

Anàlisi de la biodiversitat i la fertilitat del sòl a l'hort demostratiu de Can Moragues

Laura Mas i Paula Puy



Treball de Fi de Grau de Ciències Ambientals

Tutors: David Molina, Ander Achotegui

Anàlisi de la biodiversitat i la fertilitat del sòl a l'hort demostratiu de Can Moragues

Memòria del projecte

Autores: Laura Mas Borràs i Paula Puy López

Bellaterra, Catalunya. Juny 2018
Universitat Autònoma de Barcelona

Fotografies: Hybrida photo (Paula Puy)



Es permet la reproducció total o parcial, la comunicació pública de l'obra i la creació d'obres derivades, sempre que no sigui amb finalitats comercials i que es distribueixin sota la mateixa llicència que regula l'obra original. Cal que es reconegui l'autoria de l'obra original.

Cita recomanada:

Mas Borràs, L.; Puy López, P. (2018). "Anàlisi de la biodiversitat i la fertilitat del sòl a l'hort demostratiu de Can Moragues". Memòria de Treball Fi de Grau. Universitat Autònoma de Barcelona.

“La ética de la tierra, sencillamente, extiende las fronteras de la comunidad para incluir los suelos, las aguas, las plantas y los animales: dicho de modo colectivo, la tierra.”

Aldo Leopold

Resum executiu

En els últims anys s'han dut a terme diversos estudis sobre les conseqüències de la industrialització de l'agricultura iniciada amb la Revolució Verda.

Una de les conseqüències degudes a la intensificació ha estat un desgast més accelerat dels sòls que bàsicament comporta l'erosió d'aquest, la pèrdua de fertilitat i la reducció de la biodiversitat en l'agrosistema.

Davant de la problemàtica, han sorgit corrents defensores de l'agricultura ecològica com a alternativa a l'agricultura convencional i industrialitzada per tal de mantenir la salut dels ecosistemes i la resiliència del medi.

Can Moragues és una finca situada al municipi de Riudarenes, a la comarca de la Selva, custodiada per la Fundació Emys, que l'any 2017 inicia un projecte de reconversió de terres en un hort demostratiu en agricultura ecològica. El seu tret diferencial és que es fertilitza a base d'auto-compostatge amb fems d'oví i triturat vegetal per tal d'aconseguir un sòl més ric en matèria orgànica i, en conseqüència, una major biodiversitat i reserva de nutrients.

L'objectiu principal del present estudi és avaluar l'evolució del primer any de vida de l'hort demostratiu de Can Moragues i qüestionar-se la viabilitat de l'auto-compostatge a nivell català amb material de la mateixa comarca. Hem dividit el treball en tres eixos que ens permetran fer aquesta avaluació: l'estudi de l'evolució de la fertilitat i biodiversitat de microorganismes al sòl, l'estudi i comparació de diversitat en flora arvense i la viabilitat d'autoabastir-se amb compost madur en el sector hortícola català.

Per tal d'assolir l'objectiu del primer eix s'han realitzat mostrejos de sòl en tres temps durant un any. S'han pogut analitzar al laboratori diferents paràmetres fisicoquímics importants així com la diversitat en microorganismes, per tal de conèixer l'estat del sòl i la seva evolució. Hem obtingut resultats del percentatge en matèria orgànica en el sòl, de la relació C/N, de la concentració de nitrogen mineral i d'amoni mineralitzable, de l'acidesa del sòl (pH) i índex de diversitat microbiana. Aquests anàlisis han estat realitzats separatament parcel·la per parcel·la veient l'evolució dels tres temps, fet que ens ha permès relacionar-ho amb el cultiu i les tones de compost madur aplicades.

Pel que fa a l'estudi de la diversitat en flora arvense, s'han fet mostrejos en una superfície de 2x2m en tres de les quatre parcel·les de Can Moragues. S'ha realitzat una comparativa amb un hort proper de condicions i tècniques molt similars a l'hort de Can Moragues, però amb una trajectòria de set anys en ecològic. D'aquest segon hort, s'han realitzat dos mostrejos.

De les parcel·les de 2x2m s'han identificat les plantes adventícies contingudes, com també s'ha fet un càlcul de l'abundància i la cobertura de cada espècie. D'aquest esforç s'han extret índex que permeten descriure la biodiversitat en flora arvense de cadascun dels horts: riquesa, índex de Shannon i equitativitat.

També s'ha aprofitat la identificació de les plantes per obtenir informació interessant sobre la diversitat de la flora. Per una part s'ha fet recerca sobre quines de les plantes identificades tenen un paper funcional com acollidores de fauna útil per l'agrosistema a partir de bases de dades. I en segon lloc s'ha volgut comprovar (ja que es disposava d'anàlisis de sòls en l'hort de Can Moragues) la veracitat de guies com la d'en Gerard Ducérf que defensen l'ús de la flora arvense com a bioindicadora de l'estat del sòl, i relacionen la presència de cada espècie amb paràmetres fisicoquímics del sòl.

Finalment, pel que fa a l'últim eix, s'ha relacionat les tones de fems d'oví i cabrum de cada comarca (útils per fertilitzar camps en ecològic ja que es tracta de ramaderia extensiva) amb les hectàrees d'horta que hi ha a cada comarca. Coneixent el percentatge de fems del compost madur de Can Moragues i les Tn/ha aplicades cada any s'ha fet una estimació de la viabilitat de l'extensió de l'auto-compostatge ric en matèria orgànica.

Els resultats obtinguts mostren que l'estat del sòl de Can Moragues es troba en condicions òptimes. S'ha pogut comprovar que hi ha hagut un **augment d'un 1.1% en MO** del primer al tercer temps, i que els nivells de MO concorden amb les aplicacions de compost i cultiu.

Els nivells de C/N es troben baixos tant en el compost, com en el camp, ja que els valors òptims es trobarien entre 15 i 20, i els resultats mostren nivells de 10. Dels resultats de les concentracions de nitrogen mineral és difícil extreure'n conclusions en un primer any d'avaluació ja que els resultats són molt variats per parcel·la i anys. Passa el mateix amb la diversitat microbiana, però tot i així, l'índex de Shannon de diversitat microbiana sempre es troba en nivells òptims. Aquest fet també es veu reflectit en la disminució d'amoni mineralitzable entre el segon i el tercer temps, ja que demostra l'activitat microbiana.

Pel que fa a la flora arvense hem observat un total de 17 espècies diferents en l'hort amb més trajectòria en ecològic i un total de **36 espècies diferents en l'hort de Can Moragues**. **L'equitativitat**, que mostra la similitud entre abundàncies d'espècies, també és major a **Can Moragues (70%)** que en **l'Hort de la Selva (50%)** i es troben 9 espècies rellevants pels ocells en el primer, enfront de 4 del segon. Tot això fa concloure que **més anys en ecològic no vol dir millors condicions de biodiversitat**.

Els resultats de la comprovació del mètode d'en Ducerf per utilitzar les plantes adventícies com a eina bioindicadora de l'estat del sòl mostren que alguns resultats coincideixen mentre d'altres no són contrastables.

I per últim, s'ha pogut concloure que l'elaboració d'auto-compostatge amb un elevat percentatge en fems d'oví com és el cas de Can Moragues és difícil d'aconseguir en moltes comarques. Per les quantitats necessàries al **primer any** en ecològic de Tn/ha només **18 de les 41** comarques podrien autoabastir-se i al **segon any** (quan es redueix el percentatge en fems) **28 de les 41**. Les comarques amb més dificultat són aquelles amb una elevada superfície dedicada a l'agricultura i pocs caps de bestiar (com és el cas de Baix Llobregat, Baix Camp o Maresme).

Si la ramaderia segueix reduint-se com s'ha observat des del 2004, la conversió en ecològic a partir de l'aplicació de compost madur ric en fems del territori serà cada vegada més difícil.

Índex

1. Marc teòric	12
1.1. Agricultura: definicions	13
1.1.1. Agricultura convencional	14
1.1.2. Agricultura ecològica	15
1.1.3. Comparativa	19
1.1.4. Marc legal: transició de convencional a ecològic	21
1.2. Els sòls agrícoles	24
1.2.1. Característiques del sòl agrícola	24
1.2.2. Analítiques en sòls agrícoles	28
1.2.3. La problemàtica dels sòls	28
1.2.4. Compostatge	29
1.3. Biodiversitat en la flora arvense	30
1.3.1. Definicions	30
1.3.2. Mesures de diversitat	31
1.3.3. Valors de la flora arvense	31
1.3.4. Mètodes de control	32
1.3.5. Plantes bioindicadores de l'estat del sòl	33
2. Àrea d'estudi	34
2.1. Context geogràfic: La Comarca de la Selva i Riudarenes	35
2.1.1. Vector ambiental	35
2.1.2. Vector social: demografia i població ocupada	42
2.1.3. Caracterització de la superfície agrícola ecològica	42
2.2. Cas d'estudi: l'Hort de Can Moragues	44
3. Justificació i objectius	47
3.1. Justificació	48
3.2. Objectius	49
3.2.1. Objectius generals	49
3.2.2. Objectius específics	49
4. Metodologia	50
4.1. Esquema metodològic	51
4.2. Informació metodològica	52

4.2.1. Mostreig de sòls	52
4.2.2. Anàlisi de sòls al laboratori	53
4.2.3. Mostreig i anàlisi de diversitat de flora arvense.....	55
4.2.4. Entrevistes als agricultors.....	60
5. Resultats	62
5.1. Fertilitat del sòl	63
5.2. MicroResp.	72
5.3. Diversitat de flora arvense	73
5.4. Entrevistes als agricultors.....	76
5.5. Càlcul de la viabilitat d'aplicació a nivell de Catalunya	80
6. Discussió	84
6.1. Evolució del sòl a l'hort de Can Moragues	85
6.2. Biodiversitat de microorganismes	90
6.3. Biodiversitat de flora arvense	91
6.3.1. Diversitat	91
6.3.2. Paper funcional en l'agrosistema	92
6.3.3. Paper bioindicador de l'estat del sòl	93
6.4. Viabilitat d'aplicació a nivell de Catalunya	96
7. Conclusions	97
8. Propostes de millora	100
8.1. Línies estratègiques i accions	101
8.2. Fitxes d'accions.....	102
9. Bibliografia	115
10. Documents tècnics	120
10.1. Pressupost	121
10.2. Petjada de carboni	122
10.3. Programació.....	125
10.4. Agraïments	126

Llista de figures

Figura 1.1. Principis de l'Agricultura Ecològica	15
Figura 1.2. Increment de la superfície de producció ecològica en 10 anys	16
Figura 1.3. Increment de la superfície de producció ecològica a Catalunya	17
Figura 1.4. Resum de l'impacte de l'agricultura ecològica en la biodiversitat	19
Figura 1.5. Etiqueta ecològica de la UE	20
Figura 1.6. Perfil teòric del sòl	24
Figura 1.7. Triangle estructural de l'USD	24
Figura 2.1. Normals climàtiques de Vilobí d'Onyar	36
Figura 2.2. Zones climàtiques de la Comarca de La Selva	36
Figura 2.3. Usos del sòl i superfície de la Comarca de La Selva	38
Figura 2.4. Delimitació de la Comarca de La Selva i situació del municipi de Riudarenes	39
Figura 2.5. Conques hidrogràfiques de Riudarenes	40
Figura 2.6. Evolució demogràfica de la Comarca de la Selva i el municipi de Riudarenes	41
Figura 2.7. Evolució de la superfície ocupada per agricultura ecològica a la província de Girona	42
Figura 2.8. Ortofoto del municipi de Riudarenes	43
Figura 2.9. Usos del sòl de l'entorn de Can Moragues	44
Figura 2.10. Ortofoto de l'àrea d'estudi	44
Figura 4.1. Esquema dels punts de mostreig de sòls	51
Figura 4.2. Procés de preparació de mostres per obtenir la terra fina	52
Figura 4.3. Definició de les àrees d'estudi d'herbes adventícies	55
Figura 4.4. Procés d'identificació d'adventícies	55
Figura 4.5. Esquema de la distribució de les parcel·les de cultiu	56
Figura 4.6. Procés d'identificació de les espècies	57
Figura 4.7. Entrevista a en Jeremie Piou	60
Figura 5.1. pH de cada parcel·la en els tres temps de mostreig	65
Figura 5.2. pH de les dos pil·les de compost	65
Figura 5.3. Relació C/N per cada parcel·la en els tres temps	66
Figura 5.4. Relació C/N per les dos piles de compost	66
Figura 5.5. Percentatge de matèria orgànica oxidables en cada parcel·la en els tres temps	67
Figura 5.6. Percentatge de matèria orgànica oxidables en el compost	68
Figura 5.7. Concentració de nitrogen mineral disponible en cada parcel·la en els tres temps	68
Figura 5.8. Concentració de nitrogen mineral disponible en el compost	69
Figura 5.9. Concentració d'amoni mineralitzable en cada parcel·la en els tres temps	70
Figura 5.10. Concentració d'amoni mineralitzable en el compost	70
Figura 5.11. MicroResp total: dades de biodiversitat	71
Figura 5.12. Potencial d'auto-abastiment de fems d'oví i cabrum pel cultiu d'horta	80
Figura 5.13. Evolució dels caps de bestiar d'oví i cabrum.	82

Llista de taules

<i>Taula 1.1. Elements essencials pel creixement de les plantes.</i>	<i>25</i>
<i>Taula 1.2. Abundància habitual de cada tipus d'organisme del sòl.</i>	<i>26</i>
<i>Taula 2.1. Nombre d'explotacions i ha totals ocupades per diferents tipus de produccions agrícoles.....</i>	<i>42</i>
<i>Taula 2.2. Planificació de les varietats de cultiu i rotacions a realitzar durant els dos primers anys</i>	<i>45</i>
<i>Taula 2.3. Composició i gestió del compost al llarg dels primers 4 anys de cultiu.</i>	<i>45</i>
<i>Taula 4.1. Descripció de la ubicació, responsable i tipus de cultiu del total de les 5 parcel·les mostrejades</i>	<i>54</i>
<i>Taula 4.2. Índex de cobertura</i>	<i>56</i>
<i>Taula 4.3. Material necessari per la identificació de flora arvense.....</i>	<i>57</i>
<i>Taula 4.4. Preguntes realitzades a les entrevistes als agricultors dels horts d'estudi.</i>	<i>59</i>
<i>Taula 5.1. Tn de compost per parcel·la segons el cultiu i tonelades totals usades per hectàrea i any.....</i>	<i>62</i>
<i>Taula 5.2. Taula resum 1. Paràmetres determinats al laboratori.....</i>	<i>63</i>
<i>Taula 5.3. Taula resum 2. Paràmetres calculats a partir dels paràmetres directes.....</i>	<i>64</i>
<i>Taula 5.4. Paràmetres de riquesa, índex de Shannon i equitativitat</i>	<i>72</i>
<i>Taula 5.5. Significat dels paràmetres de riquesa, índex de Shannon i equitativitat.</i>	<i>72</i>
<i>Taula 5.6. Espècies de flora arvense identificades als dos mostrejos de 2x2 de l'Hort de la Selva.....</i>	<i>73</i>
<i>Taula 5.7. Espècies de flora arvense identificades als dos mostrejos de 2x2 de l'Hort de Can Moragues.....</i>	<i>74</i>
<i>Taula 5.8. Entrevista realitzada el 19 de maig de 2018 a l'Hort de la Selva, Vidreres.</i>	<i>76</i>
<i>Taula 5.9. Entrevista realitzada el 23 de maig de 2018 a l'Hort de Can Moragues, Riudarenes</i>	<i>77</i>
<i>Taula 6.1. Resum dels resultats trobats de cada parcel·la d'estudi</i>	<i>88</i>
<i>Taula 6.2. Espècies de flora arvense importants pels ocells.....</i>	<i>91</i>
<i>Taula 6.3. Determinació de l'estat del sòl segons la diversitat de plantes adventícies</i>	<i>92</i>

Llista d'acrònims i abreviacions

AE: Agricultura ecològica

AC: Agricultura convencional

UE: Unió Europea

CCPAE: Consell Català de la Producció Agrària Ecològica

IFOAM: International Federation of Organic Agriculture Movements

FAO: Food And Agriculture. Organització de les Nacions Unides per l'Alimentació i l'Agricultura

UdP: Unitat de Paisatge

DPTOP: Departament de Polítiques Territorials i Obres Públiques

ACA: Agència Catalana de l'Aigua

PEIN: Pla d'Espais d'Interès Natural

ICC: Institut Cartogràfic de Catalunya

LIC: Lloc d'Importància Comunitari

CREAF: Centre de recerca en ecologia d'aplicacions forestals

MAPAMA: Ministerio de Agricultura, Pesca, Alimentación y Medio Ambiente.

DARPA: Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació

QNT: Quadern de Normes Tècniques

MO: Matèria Orgànica

1



Marc teòric

1.1. Agricultura: definicions

Tot seguit s'inicia un recorregut per les diferències entre els dos sistemes de producció agrícola més comuns avui dia, i amb particularitats diferenciades: l'agricultura ecològica (AE) i l'agricultura convencional (AC).

No obstant, abans és necessari definir un seguit de conceptes que utilitzarem al llarg de l'explicació.

Agricultura extensiva: tipus de cultiu que fomenta l'augment de les àrees agrícoles per poder incrementar la productivitat. Els cultius extensius van generalment acompanyats d'una desforestació important i gran utilització de fertilitzants.

Agricultura ecològica: Sistema de producció que manté i millora la salut dels sòls, els ecosistemes i les persones. Es basa fonamentalment en els processos ecològics, la biodiversitat i els cicles locals i s'oposa a l'ús de productes químics de síntesi (IFOAM, 2008).

Agricultura industrial: Aquella forma de gestió dels recursos naturals que genera un procés d'artificialització dels ecosistemes en el qual el capital porta a terme apropiacions parcials i successives dels diferents processos de treball agrícola, per incorporar-los després a la gestió, com a mitjans de producció mercantilitzats.

Agricultura intensiva: mode de producció d'aliments basat en el cultiu de plantes i la cria de bestiar per tal de maximitzar la producció en àrees reduïdes. L'agricultura intensiva sovint condueix al sobrepasturatge, als monocltius i a l'eliminació dels períodes de guaret, cosa que esgota els sòls.

Agrosistema: Ecosistema agrícola que destaca per l'antropització dels cicles naturals ecosistèmics donant un nou ús a l'espai per la producció d'aliments.

1.1.1. Agricultura convencional

L'agricultura convencional és un sistema de producció d'aliments que es basa en llaurar la terra. No obstant, com a concepte modern des del segle XX, s'entén com el mètode més emprat, que inclou l'ús de fertilitzants i fitosanitaris de síntesi química. Està permès l'ús d'organismes genèticament modificats (OGM), el que implica l'ús de llavors millorades al laboratori, amb la corresponent patent i certificació.

Aquest tipus de maneig agrícola té tendència a ser intensiu alhora que industrial, és a dir, que busca la màxima productivitat en el període més curt de temps i el mínim espai per tal de maximitzar beneficis (Sáez Domingo, 2009).

L'origen d'aquest tipus d'agricultura tant extensa en el món actualment es remunta al final de la segona guerra mundial. Amb l'establiment del capitalisme, la industrialització i la creixent importància de la productivitat i la maximització de beneficis, l'agricultura es va veure intensificada. A més, amb l'augment de la demografia, es produí un èxode rural cap a les ciutats, alhora que una creixent demanda d'aliments. Això comportà una consciència col·lectiva de la necessitat d'augmentar la producció i la seva mecanització per tal d'augmentar-ne l'eficiència.

En aquest context, sorgeix la Revolució Verda, que s'implantà en diferents moments del segle XX segons cada país. Es basa en quatre principis (Fuentes Colmeiro, 2007):

1. Millora genètica per aconseguir varietats més productives.
2. Utilització de maquinària.
3. Aportació de productes elaborats pel sector industrial (fertilitzants, maquinària, agroquímics, llavors, etc.)
4. Major producció com a conseqüència de l'augment del nivell de vida.

Aquest increment de la productivitat en un curt període de temps ha portat a la necessitat de l'emmagatzematge d'excedents i a l'augment de les exportacions (incrementant l'ús de combustibles fòssils pel transport).

Per tal de fer viables les explotacions agrícoles a nivell econòmic, ha estat necessari l'increment d'espai agrari per productor, concentrant en poques persones la tinença de la terra, el que també ha comportat una pèrdua del coneixement camperol i una reducció de la sobirania dels i les pageses, ja que es veuen forçades a adaptar-se a aquest sistema per tal de sobreviure, sense capacitat de decidir sobre el tipus de gestió agrícola a seguir.

La reducció de la mà d'obra i de l'espai ocupat d'ús agrícola per la intensificació, ha comportat un increment en l'ús de combustibles fòssils per l'ús d'agroquímics i un desgast més accelerat dels sòls (Sáez Domingo, 2009) amb conseqüències com

l'erosió del sòl, la reducció de la fertilitat, la contaminació del medi edàfic, aquàtic i atmosfèric, i la reducció de la biodiversitat dels agrosistemes.

La necessitat de patents o certificació de les llavors, i per tant, la prohibició de la seva re-venta o la producció local sense permís de l'entitat que l'ha patentat anteriorment, ha comportat una mercantilització del coneixement tradicional agrari, i impossibilita la continuació d'aquest, amb la reducció de la diversitat de varietats tradicionals de cultiu (Martin i Isaac, 2017).

A més, segons Altieri i Toledo 2011, mentre la productivitat ha augmentat en els darrers anys sense precedents històrics, la seguretat alimentària global i la sobirania s'han vist reduïdes, fins a ocupar un paper central a l'agenda de la ONU en l'actualitat.

1.1.2. Agricultura ecològica

Davant d'aquestes tècniques agronòmiques agressives vers l'entorn utilitzades al llarg dels últims anys, l'agricultura ecològica es presenta com una alternativa per mantenir la salut dels ecosistemes i la resiliència del medi. Aquest concepte ha estat definit de múltiples maneres per diverses entitats, una d'elles és la de l'IFOAM (International Federation of Organic Agriculture Movements) al 2008:

"Sistema de producció agrícola que manté i millora la salut dels sòls, els ecosistemes i les persones. Es basa fonamentalment en els processos ecològics, la biodiversitat i els cicles locals i s'oposa a l'ús de productes químics de síntesi."

Les tècniques de maneig dins de l'agricultura ecològica són múltiples, sempre i quan no s'utilitzin productes químics sintètics ni OGM (organismes genèticament modificats) i es preservi la salut dels ecosistemes. L'objectiu és aconseguir aliments de màxima qualitat, sense insums tòxics per la salut, amb més capacitat nutritiva (calories) per pes, i garantir la capacitat productiva de l'agrosistema al llarg del temps, mantenint els cicles vitals de la fauna i la flora.

L'agricultura ecològica es basa en 4 principis (IFOAM, 2008):

- **Salut.** Mantenir la salut de les persones i dels ecosistemes de manera conjunta, evitant l'ús de productes fitosanitaris en la producció dels aliments.
- **Ecologia.** Entendre els cicles ecològics dels agrosistemes i mantenir-los en el temps, adaptant-se a les condicions locals i respectant o afavorint la biodiversitat.

- **Equitat.** Respecte mutu per les interrelacions que es donen al camp. Gestionar els recursos de manera justa social i ecològicament.
- **Precaució.** Gestionar l'espai tenint en compte la salut i el benestar de les generacions presents i futures. Aplicar mesures tenint en compte el coneixement científic i tradicional.



Figura 1.1. Principis de l'Agricultura Ecològica. Disponible a:
<https://www.ifoam.bio/en/organic-landmarks/principles-organic-agriculture>

Sota aquests 4 principis, es basen les següents principals tècniques de maneig en agricultura ecològica (Comissió Europea, 2017):

- L'acumulació de matèria orgànica al sòl.
- L'eliminació de productes químics potencialment tòxics com ara pesticides, herbicides i fertilitzant.
- L'ús de lleguminoses com a font de nitrogen principal.
- L'aplicació de fertilitzants naturals.
- L'ús de la rotació de cultius per reduir al mínim el dany produït per plagues i males herbes.
- La incorporació d'una gamma de cultius diversa per tal d'aconseguir més estabilitat.
- La integració del cultiu arbori amb l'explotació ramadera per aconseguir un sistema natural equilibrat.
- L'emmagatzematge d'aigua per tal d'utilitzar les precipitacions i evitar així l'escolament innecessari.

L'AE va començar a implantar-se al territori dels països occidentals (Europa, Canadà, Austràlia, Japó, EEUU) a partir de la dècada dels anys 80, i va anar augmentant amb la demanda dels consumidors/es, per la perspectiva d'uns aliments més sans i que mantenien la salut dels ecosistemes, de manera que es van anar ampliant les vies de comercialització.

Al 1990 es van crear les "Normes Tècniques del sistema de producció agrària ecològica" a nivell d'Espanya, el que va impulsar la implantació d'empreses

dedicades a la certificació de productes ecològics. Aquestes empreses podien ser de caràcter públic o privat, segons el que indiqués la legislació de cada Comunitat Autònoma.

A partir de la dècada dels 90 es revaloritzen aquest tipus de cultius, i en va augmentant la producció principalment a nivell europeu.

Des del 2008, amb l'establiment de reglaments europeus per regular la producció ecològica arreu del territori de la UE i l'aparició de noves subvencions europees, els diferents països membres adopten mesures legals per fomentar la transició a ecològic o la iniciació de nous projectes alimentaris en aquesta línia. Més endavant, se n'especificaran els requisits.

L'evolució d'aquest augment dels darrers anys de terreny cultivat en ecològic a nivell d'Europa, Espanya i Catalunya es pot observar a la figura 1.2.

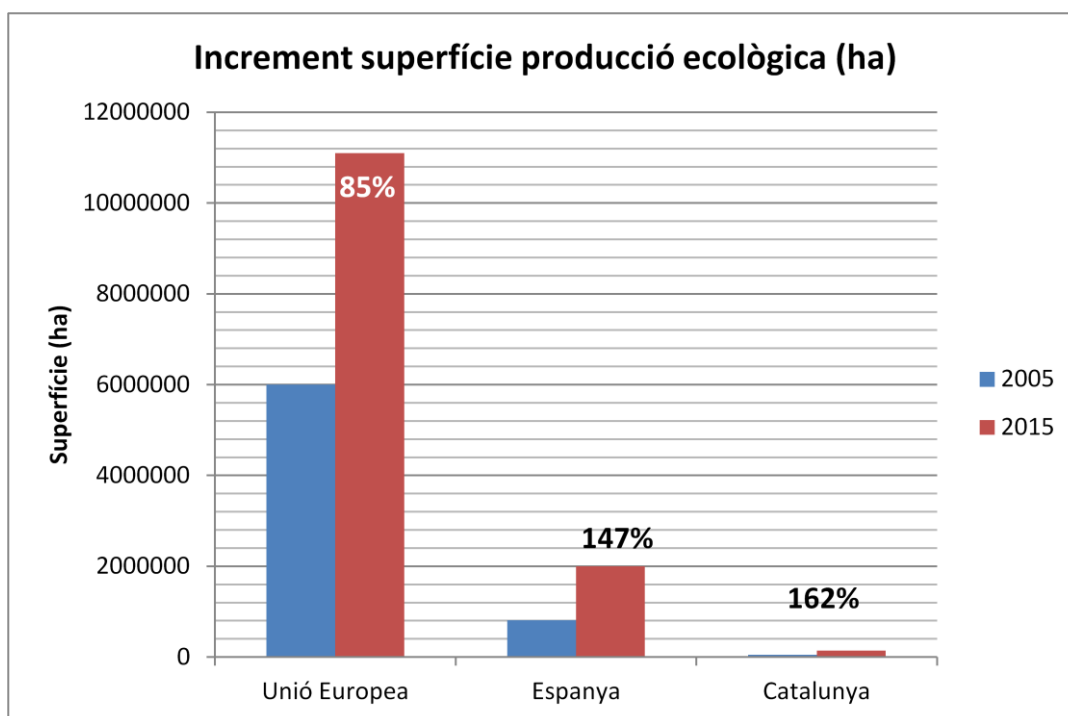


Figura 1.2. Increment de la superfície de producció ecològica en 10 anys a la UE, Espanya i Catalunya (entre el 2005 i el 2015). Elaboració pròpia a partir de les dades de l'Eurostat i el CCPAE.

A Espanya, al 2005, el 3,2% (807.569 ha) del terra agrícola cultivat per agricultura i ramaderia, era ecològic. Això representava el 13,3% del total de terra ecològic cultivat al conjunt dels països de la Unió Europea, on eren cultivades de manera ecològica unes 6 milions d'ha (el 3,9% del terra agrícola cultivat) (Allen, 2007).

En deu anys el terreny agrícola ecològic s'ha quasi duplicat a la Unió Europea (11,1 milions d'ha al 2015), mentre que a Espanya ha anat augmentant progressivament,

per sobre de la resta de països, fins arribar quasi als 2 milions d'ha de terreny agrícola ecològic al 2015.

En conclusió: en 10 anys, a Espanya, el terreny agrícola ecològic s'ha multiplicat per 2,5 vegades.

No obstant, d'aquests 2 milions d'ha, només 14.000 ha són de cultius d'horta, és a dir, un 0,7% del total de cultius ecològics, ja que la gran majoria està dedicat a cultius permanents pel bestiar (un 55%). El major nombre d'ha dedicades a cultius d'horta per davant d'Espanya, es troben a Polònia, Itàlia i França, en aquest ordre (Comissió Europea, 2016).

A nivell català, l'evolució de la dècada entre el 2005 i el 2015 ha estat semblant a la d'Espanya.

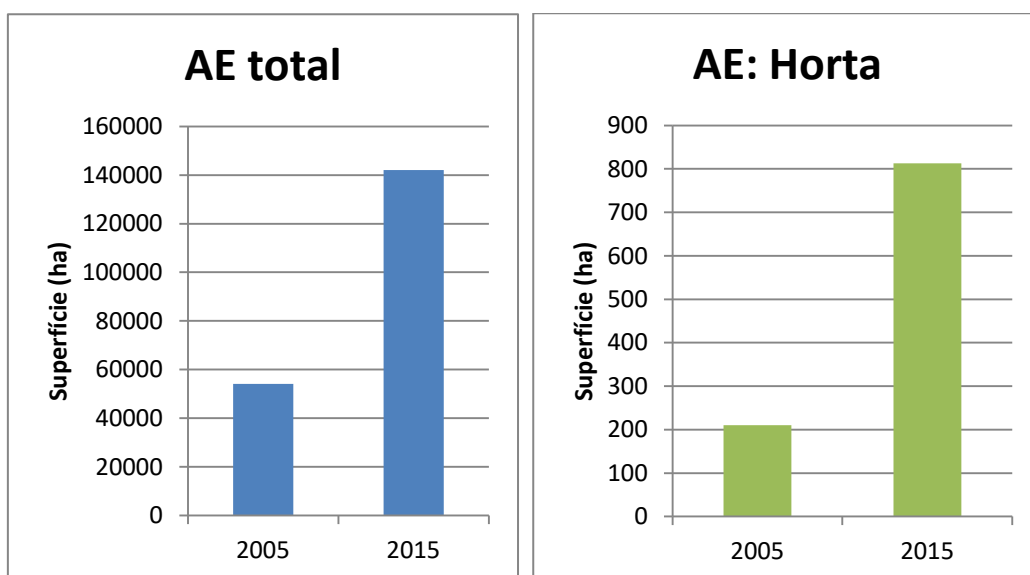


Figura 1.3. Increment de la superfície de producció ecològica a Catalunya, total i específicament d'horta. Elaboració pròpia a partir de les dades del CCPAE.

Com es mostra a la figura 1.3., el terreny ecològic total a Catalunya s'ha multiplicat per 2,6 en 10 anys, mentre que el cultiu específicament d'horta, ha augmentat 4 vegades (CCPAE, 2016).

Les dades mostren que els aliments cultivats de manera ecològica són cada cop més prioritaris i estan millor valorats per la societat, el que es tradueix en un augment continuat de la producció o la conversió a la gestió ecològica.

Tot i així, el total de terreny agrícola ecològic segueix formant un percentatge petit del total, lluny encara d'assolir la forma de producció majoritària.

1.1.3. Comparativa

Nombrosos estudis s'han realitzat al llarg de la última vintena d'anys per avaluar les diferències, impactes positius i negatius, entre l'agricultura convencional i l'ecològica. Aquest fet indica que el debat és encara viu en el món acadèmic, tot i les demostracions de que l'agricultura convencional, amb el temps, degrada els ecosistemes.

Els crítics amb l'agricultura ecològica habitualment utilitzen l'argument de que amb aquest mètode serà necessària més ocupació de terra per produir la mateixa quantitat de producte que en l'agricultura convencional, el que implicaria més deforestació i pèrdua de biodiversitat (Seufert, Ramankutty i Foley, 2012).

No obstant, un dels primers estudis realitzats sobre aquesta temàtica, demostrava que mitjançant l'AE es podia produir suficient aliment amb tota la terra agrícola actual.

Aquest estudi va ser molt criticat per no utilitzar camps realment ecològics, però posteriorment s'han realitzat altres estudis més específics, on s'ha comprovat que l'agricultura ecològica és més productiva després d'uns anys d'estabilització en la finca, i que la productivitat no s'hauria de mesurar com a biomassa total, sinó com a calories disponibles per les persones per unitat de biomassa (energia neta) o nutrients totals.

Els cultius hortícoles ecològics tenen, de mitjana, un 20% menys de productivitat que en convencional (això vol dir, menys plantes o pes de producte per ha), fet que n'augmenta el preu i dificulta l'accés als consumidors (Rembialkowska, 2007).

No obstant, els productes de l'AE solen contenir més nutrients, com la vitamina C, aminoàcids essencials, fòsfor, magnesi i ferro, i a més, contenen menys nitrats i pesticides residuals. En general, contenen més matèria seca, minerals i sucres, el que implica que siguin aliments amb un alt valor nutritiu (Niggli, 2014).

L'agricultura convencional produeix molta quantitat els primers anys, però després d'un període de monocultiu, d'aplicació de fitosanitaris, fertilitzants nitrogenats sintètics, varietats millorades i d'un ús continuat de maquinària pesada, l'agrosistema es veu afectat i es veu reduïda la productivitat, mentre l'AE crea un ambient idoni d'equilibri entre els diferents organismes, el que implica la sostenibilitat en el temps de la productivitat.

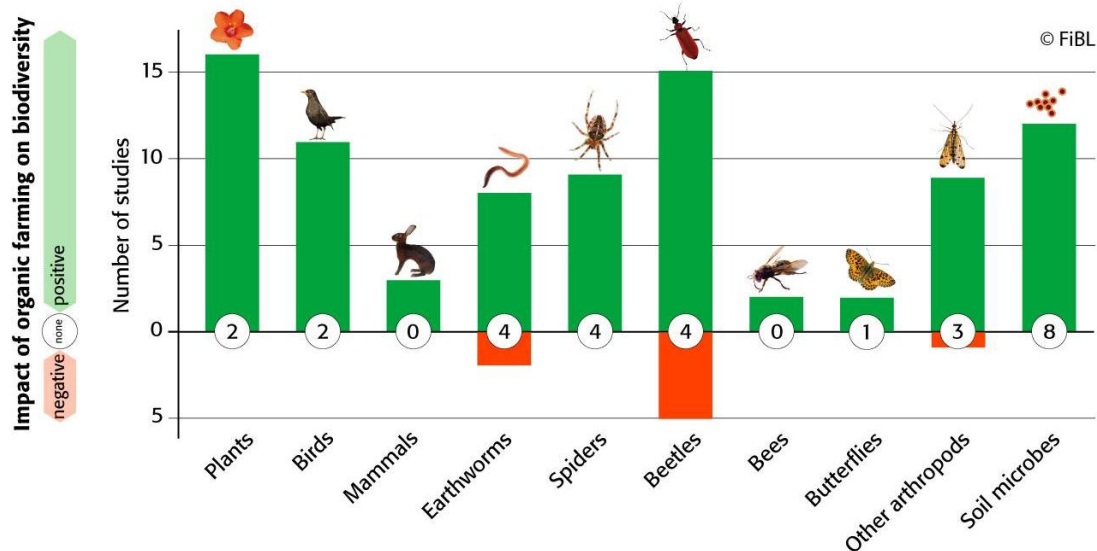


Figura 1.4. Resum de l'impacte de l'agricultura ecològica en la biodiversitat segons 95 publicacions científiques. Estudi complet disponible a: <http://www.fibl.org/en/fibl/themes/biodiversity.html>

Una manera d'observar aquest equilibri amb l'entorn del sistema és tenint en compte la biodiversitat (Bengtsson, Ahnström i Weibull, 2005). L'efecte dels diferents tipus de maneig agrícola sobre la biodiversitat del medi també s'ha estudiat (incloent organismes de l'aire, la superfície terrestre i el subsòl), concluint, en la majoria d'estudis, que l'agricultura ecològica tendeix a augmentar la riquesa d'espècies de fauna i flora en els agrosistemes.

De mitjana, els camps ecològics tenen un 30% més de nombre d'espècies i un 50% més d'individus en comparació amb els convencionals. Com es mostra a la figura 1.4., l'impacte difereix respecte cada grup de plantes o animals (més nombre d'estudis demostren els efectes positius en grups de plantes, escarabats, microorganismes del sòl i ocells), però és majoritàriament positiu en tots els estudis analitzats.

Però una major diversitat no és només un factor positiu en sí mateix per garantir la proliferació de les diferents espècies, sinó que facilita multitud de processos naturals que es donen en els agrosistemes pel millor creixement dels cultius (Pfiffner, 2011):

- La pol·linització.
- La reducció de l'erosió del sòl.
- La descomposició dels fems de les pastures.
- La reducció natural de plagues al sòl i als cultius.

1.1.4. Marc legal: transició de convencional a ecològic

Molts agricultors i agricultores que, prèviament realitzaven una gestió convencional amb l'ús d'herbicides i fitosanitaris, s'han plantejat en algun moment el canvi a un maneig ecològic, per totes les implicacions positives que aporten per la salut del medi i de les persones; així com la rendibilitat econòmica. Tot seguit, s'analitza el paraigües normatiu sota el qual es troba la producció agrària ecològica a nivell europeu, estatal, i català.

Unió Europea

La normativa relativa a la regulació de la producció, etiquetatge i control de productes agraris ecològics està recollida als següents Reglaments de la Unió Europea:

- **834/2007**, sobre la producció i etiquetatge de productes ecològics europeus.
- **889/2008**, per l'aplicació del reglament 834/2007, respecte la producció ecològica, etiquetatge i control.
- **1235/2008** per l'aplicació del reglament 834/2007, respecte les importacions de productes ecològics procedents de països tercers.

Des de l'any 2008, aquests reglaments determinen el procés d'aplicació i control de l'etiqueta ecològica de la UE (figura 1.5.) a un producte.



Figura 1.5. Etiqueta ecològica de la UE. Disponible a:
https://ec.europa.eu/agriculture/organic/downloads/logo_es

Entre d'altres, les principals especificitats per la producció d'aliments ecològics, segons els reglaments anteriorment esmentats, són els següents:

- Prohibició de la utilització d'OGM i tractaments amb radiacions ionitzants.
- Prohibició de la utilització de productes químics de síntesi (herbicides, pesticides, i altres fitosanitaris).
- Emprar llavors d'origen ecològic.

- Utilització de mètodes naturals per la prevenció i cura de malalties o plagues dels cultius. Es poden utilitzar alguns fitosanitaris autoritzats per la Comissió de la UE.
- Utilitzar productes de neteja autoritzats per la Comissió.
- Conservació de la vida i la fertilitat del sòl.

Especialment, pel que fa a la gestió i fertilització del sòl, la base de creixement dels cultius:

- Utilitzar tècniques de conreu que incrementin la M.O. del sòl, l'estabilitat i la biodiversitat, així com evitar la compactació i erosió.
- Fer servir rotacions per aconseguir el punt anterior, incloent lleguminoses, adobs verds i fems d'animals (d'origen ecològic), però mai fertilitzants minerals nitrogenats.
- En motiu de la possible contaminació d'aqüífers i sòls, els fems emprats a la finca no podran superar els 170 kg de nitrogen per any i ha de superfície agrícola. Sí es podrà superar si l'origen no són fems.
- Es podran utilitzar diversos preparats naturals d'origen vegetal o amb microorganismes.

En el moment d'inscripció en el registre d'operadors ecològics, l'etiqueta ecològica no s'atorga directament, sinó que la finca de producció ha de passar per un període de temps sense la certificació per demostrar les condicions ecològiques (CCPAE, 2014). És el que es coneix com a procés o període de conversió.

Per una part, s'han de diferenciar dos conceptes: conversió agronòmica i conversió legal. La primera, el procés de canvi de les condicions físiques en el camp, fa referència al procés de recuperació de la fertilitat natural del sòl i la diversitat de fauna i flora. La segona, el procés de canvi jurídic o legal, fa referència al temps estàndard que indica el reglament.

Per tal d'assolir les dos conversions, primerament s'ha de contactar amb l'organisme autoritzat de la regió, en aquest cas, el CCPAE a Catalunya, per iniciar els tràmits de la conversió legal.

Un cop tramitada la inscripció al CCPAE, aquest organisme determina amb una inspecció inicial l'estat de la finca, i les accions correctores a dur a terme abans del registre oficial en ecològic. En el cas de cultius d'horta, el procés de conversió és de 2 anys segons la normativa.

Es fan inspeccions periòdiques fins a comprovar l'estat correcte del sòl i la desaparició progressiva de residus de fitosanitaris o fertilitzants químics. El Comitè de Certificació valora si l'estat de la finca i els cultius és el correcte segons el que

indica el reglament, i finalment es procedeix a la certificació dels productes ecològics, assignant un número de registre a l'operador.

Un cop obtinguda la certificació ecològica, es fa una auditoria anualment per corroborar la inexistència de substàncies no permeses i renovar l'etiqueta de la UE.

Espanya

Al títol V del Reglament 834/2007 de la Unió Europea s'especifica el règim de control oficial de la producció ecològica, on apareix com a requisit la creació d'una llista dels operadors a ser controlats per la certificació ecològica.

Per aquest motiu, a nivell espanyol, l'única normativa vigent és un reial decret que regula el "Registro General de Operadores Ecológicos" (REGOE).

"Real Decreto 833/2014, de 3 de octubre, por el que se establece y regula el Registro General de Operadores Ecológicos y se crea la Mesa de coordinación de la producción ecológica."

Aquest registre inclou dades de tots els operadors, la ubicació i la tipologia de les finques ecològiques, així com el seu estat de transició (ecològic o en conversió), i les diferents entitats certificadores per Comunitat Autònoma (BOE, 2014).

Amb aquest decret també es crea la "Mesa de coordinación de la producción ecológica" (MECOECO), un òrgan encarregat de coordinar els seguiments i controls que es duen a terme a les diferents comunitats autònomes (MAPAMA, 2014).

Catalunya

A nivell català, la certificació ecològica de l'etiqueta de la UE depèn de la Direcció General d'Agricultura i Ramaderia, la qual va crear una autoritat pública de control de la producció ecològica a Catalunya: el Consell Català de Producció Agrària Ecològica (CCPAE).

Aquesta entitat aporta informació sobre formacions i cursos relatius a l'agricultura ecològica dirigit als professionals, llistes amb els diferents operadors/es d'arreu del territori català així com diferents recursos per a seguir el procés de certificació.

A l'abril de 2017 va entrar en funcionament l'última versió del "Quadern de Normes Tècniques" (QNT) on es concreten aspectes normatius respecte la producció agrària ecològica a Catalunya (DARPA, 2017), per tal d'evitar ambigüitats amb els reglaments de nivell europeu.

1.2. Els sòls agrícoles

La productivitat potencial d'un cultiu hortícol depèn de la presència de plagues o malalties, del clima i l'adaptació a aquest, de la meteorologia, però, principalment, del sòl: la base sobre la qual es sustenten les arrels de les plantes i s'intercanvien substàncies pel correcte creixement vegetal. No obstant, el sòl és un ecosistema viu, on hi conviuen multitud de diversitat d'organismes i components minerals.

L'objecte d'atenció principal dels i les agricultors/es sempre ha estat la fertilitat. Per definir-la, cal diferenciar entre dos conceptes: per una part, la fertilitat física, és a dir, la correcta estructura, compactació i disponibilitat d'aigua per les plantes; i per l'altra, la fertilitat química, la disponibilitat de nutrients (Porta, López-Acevedo i Poch, 2008).

En conservar aquesta última és en el que es centren els esforços dels i les agricultors/es, ja que a l'extreure els cultius pel consum humà, s'extreuen part dels diferents nutrients de l'agrosistema.

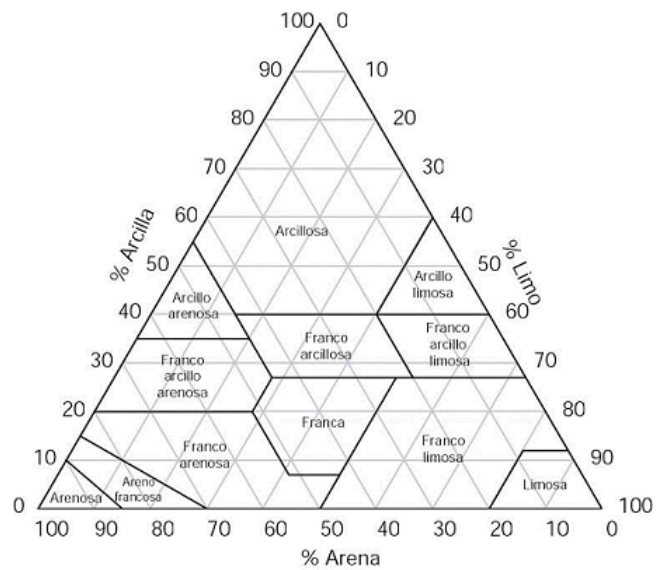
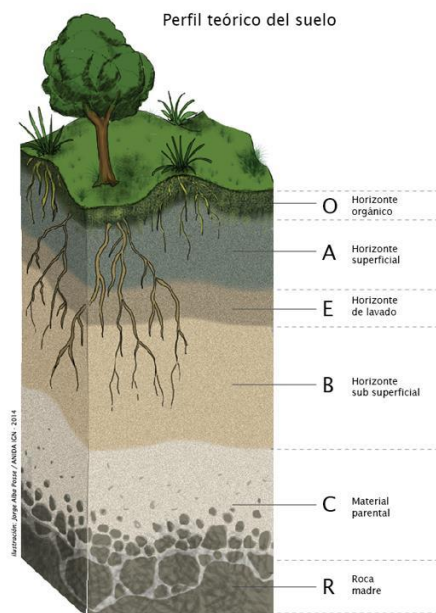
1.2.1. Característiques del sòl agrícola

El sòl és la capa superior de l'escorça terrestre. Pot variar entre els primers centímetres o fins a un parell de metres de profunditat, i està compostat, en diferents proporcions, de sorra, llim, argila, grava, aire, aigua, microorganismes, microplantes, matèria orgànica, la rizosfera, restes d'animals i plantes, minerals i finalment, per la roca mare (últim fragment del perfil del sòl on es troba la roca consolidada sense fragmentar).

El perfil del sòl, com es pot observar a la figura 1.6., està compostat per diferents horitzons, o nivells horitzontals, de més a menys matèria orgànica seguint el recorregut des de la superfície terrestre cap a l'interior de la Terra.

La zona més superficial conforma el complex húmic-argilós: l'espai que ocupa principalment l'argila, el calci i l'humus. L'activitat química del sòl depèn, en major instància, de les proporcions dels elements d'aquest complex, ja que faciliten l'intercanvi iònic de substàncies entre plantes i organismes.

L'horitzó O i A, on es situa aquest complex, és la zona que rep més atenció en els sòls agrícoles, els destinats al cultiu de diferents espècies vegetals per consum humà o animal, degut a que aquests tipus de sòls han de conservar especialment la seva fertilitat. Al cultivar s'extreuen les plantes, i amb aquestes, part dels nutrients que hi havia al sòl, alhora que es veu modificada l'estructura (mida i agregació de les partícules individuals de sòl).



Com ja s'ha comentat, es diferenciarà entre fertilitat física i fertilitat química, i la física vindrà determinada per l'estructura del sòl. El sòl conté elements superiors a 2mm (elements grossos) o inferiors (terra fina). Aquesta última és la que s'utilitza pels anàlisis químics al laboratori i la que determinarà la textura, depenent del contingut proporcional en argila, llim o sorra, segons mostra la figura 1.7.

La textura condiciona el correcte desenvolupament de les plantes: un sòl sorrenc dóna unes bones condicions d'aireig i dificulta l'intercanvi catiònic planta-sòl, mentre que els sòls argilosos porta a condicions contraries.

La fertilitat química vindrà determinada per la disponibilitat de nutrients. Tant un excés com una falta d'alguns nutrients pot limitar el creixement dels cultius (Bennett, 1993).

Gran part d'aquests elements s'absorbeixen per les arrels en forma d'ions, però el nitrogen s'obté principalment per mitjà del sòl. Les concentracions de nitrogen, fòsfor i potassi són les més analitzades al laboratori perquè pot donar-se el cas que siguin nutrients que limitin el bon desenvolupament dels cultius (per manca o excés)(Villar, Pere et al. 2008).

El nitrogen es troba, usualment, en petites quantitats en els agrosistemes, per aquest motiu es fertilitza el sòl, per tal de renovar la quantitat de nitrogen que s'elimina i garantir el creixement dels cultius.

En el medi edàfic es pot trobar tant nitrogen orgànic (descomposició d'organismes vius) com inorgànic (formes del nitrogen resultants de la mineralització dels components orgànics, per exemple NH_4^+ , NO_3^- , NO_2^-).

El procés de mineralització és més lent que l'absorció d'aquest element pels éssers vius de l'agrosistema, el que comporta l'escassetat d'aquest en el sistema.

No obstant, tots els elements de la taula 1.1. són necessaris per completar el cicle vital dels cultius, tot i que en diferents quantitats. Els micronutrients són utilitzats per les plantes en menor mesura respecte dels macronutrients.

Taula 1.1. Elements essencials pel creixement de les plantes.
Adaptat de: *Principios Ecológicos en Agricultura*, 2001, p.59.

MACRONUTRIENTS	MICRONUTRIENTS
C	B
H	Cl
O	Cu
N	Fe
P	Mn
K	Mo
Ca	Zn
Mg	
S	

El sòl és un sistema viu, ple de petits organismes que interactuen entre ells i el medi, i elaboren diverses funcions, com la descomposició de la matèria orgànica per l'obtenció d'humus. Alguns d'aquests organismes són, per ordre d'abundància: bacteries, fongs, actinomicets, microalgues, fauna (des de protozous fins a mamífers) i els rizomes. A la taula 1.2. es pot observar la diferència d'abundància de cada tipus d'organisme.

Taula 1.2. Abundància habitual de cada tipus d'organisme del sòl.
Adaptat de: Introducción a la Edafología, uso y protección de suelos, 2008, p. 274.

Organisme	Abundància (per m ³ de sòl)
Lumbrícid	200-2000
Nematodes	10 ⁷ -10 ⁸
Altres invertebrats	10 ⁴ -10 ⁶
Bactèries	10 ¹⁴ -10 ¹⁵
Actinomicets	10 ¹³ -10 ¹⁴
Fongs	10 ¹¹ -10 ¹²
Algues	10 ¹⁰ -10 ¹¹
Protozous	10 ¹⁰ -10 ¹¹

El fet de que l'abundància relativa de cadascun sigui gran, augmenta la resiliència del sòl, degut a la multifuncionalitat dels microorganismes. Això implica que el sòl sigui menys vulnerable als riscos de degradació.

La multifuncionalitat dels microorganismes també ajuda a l'augment de resiliència i per això és necessari una gran biodiversitat en el món microbià. És un aspecte també mesurable al laboratori a partir de l'índex de Shannon.

Aquesta biota del sòl proporciona diverses funcions als agrosistemes, entre d'altres, els cucs de terra barregen la terra del sòl millorant-ne l'estructura, alhora que divideixen la matèria orgànica. Les bactèries ajuden en la formació de l'humus, sintetitzant polisacàrids i formant agregats. Aquestes, a més, junt amb els actinomicets, descomposen i mineralitzen la matèria orgànica, adaptant-la a la forma d'absorció de les plantes. A més, algunes simbiosis entre bactèries i plantes, com les micorrizes, fixen nitrogen atmosfèric.

Tot aquest conjunt d'elements i microorganismes conforma una matèria viva, on s'intercanvien contínuament matèria i energia. Per aquest motiu, la fertilitat del sòl no es pot concebre per elements individuals, i la substitució d'uns per uns altres, ja que es pot donar el cas de l'acumulació de nutrients però en una forma no assimilable per les plantes.

Les possibilitats de millora de la fertilitat dels sòls s'hauran de concebre tenint en compte els factors limitants de la terra i les necessitats específiques de cada cultiu, considerant les interrelacions que es donen en l'agrosistema entre els diferents vectors.

1.2.2. Analítiques en sòls agrícoles.

L'anàlisi de sòls és una eina de gran interès per moltes persones agricultores. Dóna informació de la fertilitat d'aquest: la textura, les propietats edafològiques del sòl, les reserves de nutrients etc.

Un anàlisi exhaustiu requereix portar les mostres (obtingudes en el moment adequat, generalment abans de la fertilització) de sòl al laboratori. Cal ser curosos tant en el mostreig com en la preparació de les mostres.

Per tal de caracteritzar el sòl generalment s'analitza: granulometria, pH, conductivitat elèctrica, matèria orgànica, nitrats, fòsfor, potassi, magnesi, calci i sodi.

1.2.3. La problemàtica dels sòls.

Cada centímetre de sòl triga 100 anys de mitjana en crear-se per mitjà de diferents processos naturals. És per aquest motiu que les diferents causes de destrucció dels sòls són especialment importants d'evitar, ja que es tracta d'un recurs no renovable, donada l'amplitud temporal de renovació.

Una disminució o augment considerable del pH (inferior a 5 o superior a 8) implica que el sòl sigui massa àcid o alcalí com per facilitar els processos d'intercanvi de substàncies entre les plantes i el sòl. Aquesta anomalia pot ser causada per pluges àcides, per la fixació biològica del nitrogen, o per acció antròpica, aplicant un fertilitzant inadequat per les condicions del sòl.

El valor del pH ens aporta informació d'altres propietats del sòl. El pH afecta a la solubilitat pel que si els sòls són molt àcids sovint presenten concentracions elevades de fitotòxics com l'alumini i el manganès i si són bàsics es redueix la solubilitat d'alguns micronutrients (ferro, principalment) (Villar, Pere et al. 2008).

Un altre factor que pot limitar la fertilitat és la falta de matèria orgànica del sòl (MOS), el que comporta una disminució de l'activitat biològica, i conseqüentment, una falta de nutrients, i pot afectar a l'estructura, ampliant els riscos d'erosió.

La matèria orgànica del sòl té una acció física, química i biològica. L'acció física correspon a la millora de l'estructura, l'efecte químic es manifesta en l'augment de capacitat d'intercanvi i de reserva de nutrients (la MO és una reserva de cessió lenta de nitrogen) i l'acció biològica es manifesta en l'activació de la vida microbiana del sòl.

S'estima que al voltant del 75% dels sòls dels països del Sud d'Europa tenen un contingut baix en matèria orgànica, inferior a 3,5%. (Comissió Europea, 2002).

Segons els agrònoms, un contingut inferior a 1,7% de MO implica que el sòl entra en un estat de pre-desertificació.

Uns correctes nivells de matèria orgànica impliquen una bona estructura i disponibilitat de nutrients, però sobretot, garanteix la presència de la biodiversitat de microorganismes del sòl, per tal d'elaborar les diferents funcions i garantir-ne la fertilitat de forma resilient en el temps.

1.2.4. Compostatge.

L'atenció dels i les agricultors/es hortícoles s'ha centrat en bona mesura en la conservació de la fertilitat de la terra.

En agricultura convencional es permet l'ús de fertilitzants químics però en ecològic s'utilitzen alternatives com l'aportació de fems directes, l'adob verd o el compost madur. Existeixen diverses tècniques ecològiques per tal d'obtenir un bon compost madur amb quantitats importants de matèria orgànica, de manera que es conservi la biodiversitat, no es malmeti el medi ambient, es mantinguin els nutrients necessaris pels cultius i de forma disponible per la seva assimilació.

El compostatge és l'acceleració intencionada del procés de descomposició de la matèria orgànica. Aquestes restes orgàniques s'acumulen en un espai concret formant una pila, i poden tenir diferents procedències depenent del compost final que es vulgui obtenir per cada tipus de sòl agrícola i les varietats de cultiu que s'hi conreen.

Es poden obtenir diferents barreges, segons el material: restes de poda, palla, residus vegetals de lleguminoses, fems procedents de ramaderia ecològica (d'ovella, de cabra, de cavall, de porc, de vaca o la gallinassa), restes orgàniques de menjar, marro de cafè, cendra o l'adob verd.

La selecció d'un material o un altre dependrà en gran mesura de les necessitats de la fertilitat del sòl. Una manera de conèixer el tipus de compost més adient és mitjançant la relació carboni-nitrogen.

La relació carboni-nitrogen fa referència a l'activitat microbiana de descomposició de la matèria orgànica en el compost. Com més alta sigui la relació, més baixa serà l'activitat. Amb valors superiors a $C/N=20$, faltarà nitrogen com per formar les estructures proteiques dels microorganismes, i la descomposició serà més lenta. Amb valors inferiors a $C/N=15$, succeirà al contrari, l'activitat serà molt alta, molt ràpida i a alta temperatura, però pot produir un compost de baixa qualitat.

Aquest valor és important pel fet de que aporta informació rellevant per la consideració del compost adient pel cultiu. En general, s'utilitzaran sistemes amb

una relació C/N entre 15 i 20, com les lleguminoses, els adobs verds, fems amb una petita part de palla o compost de fems madurs (Puig i Roca, 2015).

Existeixen diverses maneres de realitzar el compost; situant-lo en la superfície de les línies de cultiu o formant una pila i voltejant-la després de cert temps. Aquesta segona opció accelera el procés de descomposició ja que es concentren la calor i els microorganismes.

La temperatura varia en el procés de descomposició del compost fins assolir els aproximadament 70°C, després de que actuïn les bactèries i els fongs, els actinomicets segueixen descomposant a les màximes temperatures, fins que la temperatura torna a baixar a la T^a ambient (entre 20 i 25°C) i es formen els àcids húmics amb l'entrada dels cucs de terra. Aquest procés pot durar entre 5 i 7 mesos, per finalment obtenir un compost madur que s'aplica en els cultius.

1.3. Biodiversitat en la flora arvense

Com ja s'ha explicat anteriorment hi han estudis que corroboren que l'agricultura ecològica tendeix a augmentar la riquesa d'espècies de flora en els agrosistemes. Volem fer un especial incís en el que significa la flora arvense pels camps de cultiu.

1.3.1. Definicions

Potser és més comú el concepte de mala herba que no pas el de flora arvense. Al llarg del nostre treball diferenciarem els dos termes. Mala herba és un concepte difícil de limitar. Ens acollirem, però, a la definició de mala herba com a planta adaptada a espais antròpics i que interfereix amb l'activitat humana (Holzner, 1978; San Martín, 2016). Així doncs, també s'entén com a mala herba aquella que podem trobar en mig de l'asfalt, en un solar abandonat, en vores de camins, marges dels conreus etc. Altres autors/es utilitzen flora sinantròpica enlloc de mala herba (Pascual, 2012) per definir les plantes que viuen en espais antropitzats.

De manera més específica, flora arvense (del llatí *arvensis*: del camp) es defineix com tota aquella planta trobada als camps de conreu que entra en competitivitat amb el producte agrícola (Pascual, 2012), és a dir, que implica una reducció del rendiment i qualitat dels cultius. Una altra definició és la de plantes adventícies. S'entén per adventícies les plantes al·lòctones que tenen dificultat d'adaptació al nou territori i només poden desenvolupar-se gràcies a l'activitat humana. Són la

majoria de les plantes que constitueixen la flora arvense. Per exemple: apelagós, rosella, la cugula i el jull.

Tot i així, no deixa de ser flora que o bé és autòctona del indret o bé s'ha desenvolupat gràcies al nou ús del sòl i eliminar-la suposa una pèrdua de biodiversitat de l'agrosistema. Són plantes amb valor per sí mateixes que juguen un rol en les interaccions amb altres espècies (per exemple per l'hàbitat d'insectes) o influeixen en l'estat del sòl, el consum d'aigua, la captura de CO₂, etc. (José M^a, 2011).

1.3.2. Mesures de diversitat

Primerament es definiran alguns conceptes bàsics d'ecologia per l'estudi de comunitats vegetals (Piñol, Martínez-Vilalta, 2006):

- **Riquesa:** Descriptor més elemental d'una comunitat. Senzillament és el número d'espècies (S). El problema d'aquest paràmetre és a l'hora del mostreig ja que és molt difícil identificar totes les espècies d'una comunitat. En general, el valor de S serà més real com més alt sigui l'esforç de mostreig.
- **Abundància:** Número d'individus de cada espècie.
- **Diversitat:** La diversitat és un índex que té en compte tant el número d'espècies de la comunitat com la seva abundància.
- **Equitativitat:** similitud en l'abundància de cada espècie en una parcel·la. Descrició com d'equitativa és la distribució d'espècies.

1.3.3. Valors de la flora arvense

El valor que pot tenir la flora arvense en els cultius és controvertit. Per fer-ne un resum es poden separar els valors positius i negatius que té aquesta.

- **Valors negatius:** Competència per la llum, l'aigua i els nutrients. També pot donar problemes per la maquinària. Algunes espècies són tòxiques o inhibidores del creixement i poden ser reservori de plagues. Solen ser plantes colonitzadores amb un potencial ecològic gran; tenen gran capacitat de dispersió i persistència (Peralta, Royuela, 2015). Si creixen amb poca diversitat de plantes i amb molta abundància sabem que hi ha alguna problemàtica.
- **Valors positius:** El seu valor ecològic, és a dir, l'augment de la biodiversitat en l'agrosistema. Aquest augment pot ajudar en el control de plagues, l'augment de la pol·linització, disminució de l'erosió del sòl. Si la comunitat és diversa amb plantes amb diferents requeriments és lògic pensar que tenim un sòl ric i equilibrat. També tenen valor etnobotànic.

Analitzant les dues cares de la flora arvense es pot extreure la conclusió de que una forta abundància d'una espècie i, per tant, una diversitat baixa, indica una disminució de la biodiversitat i probablement alguna problemàtica en l'estat del sòl, mentre que una diversitat alta és indicador d'un sòl sa.

1.3.4. Mètodes de control

La gestió del camp és el factor que més influeix en la biodiversitat de flora que s'hi troba (José M^a, 2011). Cal diferenciar però, la flora que trobem al centre dels camps amb la dels marges. La del centre dels camps ve influenciada per les pràctiques agrícoles mentre que la dels marges depèn també de la complexitat del paisatge. Alguns estudis neguen la relació entre complexitat paisatgística (índex PIL) i flora arvense als cultius (Marshall, 2009) però d'altres recolzen que la complexitat afavoreix a l'augment de flora arvense per ser una font de diàspores (Gabriel et al (2005), Roschewitz et al, 2005).

Com que el nostre estudi es basa en l'estat del sòl del camp ens centrarem únicament en la biodiversitat dins el camp tot i conèixer la importància dels marges. En quan a tècniques pel control de males herbes es poden trobar gairebé tantes com persones agricultores. Tot i així es mostren dos grans grups, control directe i control preventiu:

Directe

- o Químic. Herbicides de síntesi
- o Mecànic. Arada, llaurada per invertir el sòl. Llaurada vertical sense invertir capes de sòl (en cultius extensius, grada de púes flexibles). Sega i aixafat
- o Biològic. Ramaderia
- o Manual

Preventiu

- o Treball del sòl.
- o Fertilització.
- o Adob verd.
- o Rotació.
- o Elecció de varietats.
- o Cobertura.

L'agricultura ecològica entén el control de la flora arvense de manera que no sigui perjudicial per la productivitat del camp ni per l'ecosistema.

L'objectiu és el control i no la eradicació.

1.3.5. Plantes bioindicadores de l'estat del sòl

Les plantes són sistemes oberts al medi ambient amb molts factors que condicionen el seu creixement i desenvolupament.

Un d'aquests factors són els elements essencials que troben en el sòl i que absorbeixen per la part radicular. Com ja s'ha explicat anteriorment, l'estat del sòl i les concentracions dels nutrients influeixen molt en el creixement dels cultius. Doncs bé, la flora arvense també pot ser canviant segons les concentracions de nutrients en el sòl i la compactació d'aquest (tot i que en general siguin plantes amb gran potencial ecològic).

En aquests darrers anys ha sorgit una corrent d'utilitzar les plantes com a bioindicadores. Gérard Ducerf és un francès pioner en aquest camp i ha publicat un llibre basat en la seva experimentació en què associa plantes trobades als camps de cultiu amb l'estat del sòl, en un llibre anomenat *"L'encyclopédie des plantes bio-indicatrices, alimentaires et médicinales: Guide de diagnostic des sols"*.

2



Àrea d'estudi

2.1. Context geogràfic: La Comarca de la Selva i Riudarenes

El nostre estudi es durà a terme a la localitat de Riudarenes situat al centre de la comarca de la Selva. Concretament en un hort demostratiu a la masia de Can Moragues, custodiada per la Fundació Emys.

A continuació descriurem els valors paisatgístics més destacats de la comarca i de la localitat en concret, així com una descripció del sector agrícola. És necessari contextualitzar i conèixer la influència del sector agrari en la comarca per l'objectiu de conservació del territori del nostre cas d'estudi. També cal conèixer el paisatge més proper a la zona d'estudi per la influència que pot tenir en l'agrosistema. Finalment, en aquest apartat fem una descripció més concreta de l'hort de Can Moragues.

2.1.1. Vector ambiental.

Comarca de La Selva

La comarca de la Selva es troba al sud de la província de Girona; al nord hi trobem el massís del Montseny , al sud la Costa Brava i enmig la Depressió Pre-litoral Catalana. Curiosament el nom de la comarca prové del llatí Silva (bosc poc alterat i ufanós) i de forma general podríem descriure el paisatge com un terreny més o menys pla cobert de suredes o conreus d'arbres.

Segons el DPTOP, a la comarca hi conflueixen vuit unitats de paisatge: Plana de la Selva, Ardenya- Cadiretes, Guillerries , Serra de Marina, Pla de Girona, Rocacorba, Montseny i Baix Montseny. La unitat que clarament ocupa més superfície i on es troba la part més significativa del sector agrícola és a la Plana de la Selva.

Tot i així, es pot resumir el paisatge en tres grans unitats: la zona muntanyosa, la plana i la zona costanera. A la zona muntanyosa (al nord-est) bàsicament hi ha tres massissos importants: Montseny, Guillerries i Serralada Transversal. A la part baixa del Montseny trobem alguns camps de conreu herbacis , plantacions d'arbres de ribera i algunes masies agroforestals. La zona costanera (al sud, inici de la Costa Brava) és la més diferenciada ja que es dedica bàsicament a l'explotació turística, tot i que evidentment també té zones d'interès ecològic com és el delta de la Tordera.

La part de la Plana de la Selva i les seves zones deprimides han permès l'acumulació d'aigua (formant estanys) pel pas de dos conques principals: la del Ter i la de la Tordera. El Ter travessa pel nord de la comarca formant dos pantans

(Susqueda i Pasteral). La Tordera ve de l'est i desemboca entre Blanes i Malgrat de Mar. També és important el riu Onyar que desemboca al Ter. El paisatge de la plana ve molt condicionat per aquestes conques, l'acumulació d'aigua i les múltiples rieres i recs que desemboquen en aquests tres rius. De fet, hi ha moltes regions que es cataloguen com a zones humides i d'altres que, ja sigui de manera provocada o natural, s'han assecat i ha permès l'aparició de nombroses i petites parcel·les agràries (Nogué i Font, J., Sala i Martí, P., 2014).

El sòl de la depressió tectònica que dona lloc a la plana està recobert per roques sedimentàries (del Quaternari i Neògen): llims, graves, arcoses conglomerats i argiles. En el Quaternari i Terciari, però, va haver-hi episodis de vulcanisme que fan que hi trobem afloraments de basalts i petits edificis volcànics com els turons de Maçanet o el volcà de la Crosa de Sant Dalmai (Nogué i Font, J., Sala i Martí, P., 2014).

El clima de la comarca és variat depenent del relleu (figura 2.2). A la part nord i nord-est a les serralades del Montseny i les Guilleries les temperatures són més baixes i les precipitacions més abundants, sobretot a la primavera. A la part de la plana el clima és mediterrani humit. Un entremig de la influència continental/muntanyosa i la costanera. És més sec i amb temperatures més altes que a les serralades però amb fortes precipitacions, sobretot a la tardor (figura 2.1). La posició deprimida de la plana en relació a les serralades fa que hi hagi inversió tèrmica i s'hi formin boires. I a la zona de costa ja trobem un clima típicament mediterrani amb estius calorosos i hiverns suaus, i molt més sec que a les altres dues regions.

A la comarca de la Selva tenim 4 estacions meteorològiques, les dades no varien excessivament d'una a l'altra. Utilitzarem les dades de l'estació de la Santa Coloma per proximitat al cas d'estudi (meteo.cat, 2016):

- Precipitació acumulada (PPT): 519,0 mm
- Temperatura mitjana (TMM) : 15,4 °C
- Temperatura màxima mitjana (TXM): 22,5 °C
- Temperatura mínima mitjana (TNM): 9,2 °C

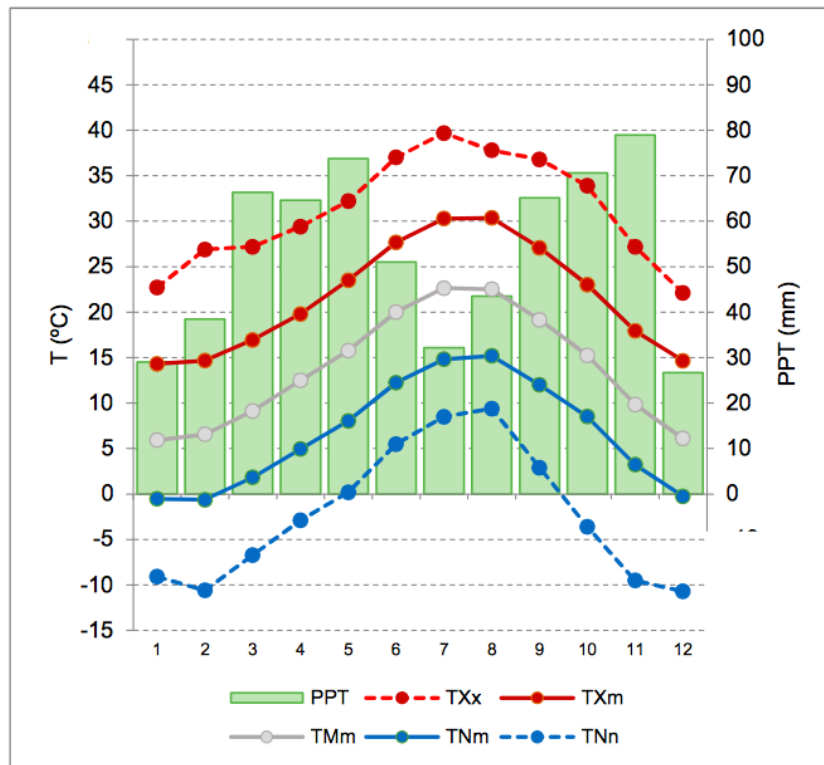


Figura 2.1. Normals climàtiques de Vilobí d'Onyar (període de referència 2007-2016).
Extret de meteo.cat.

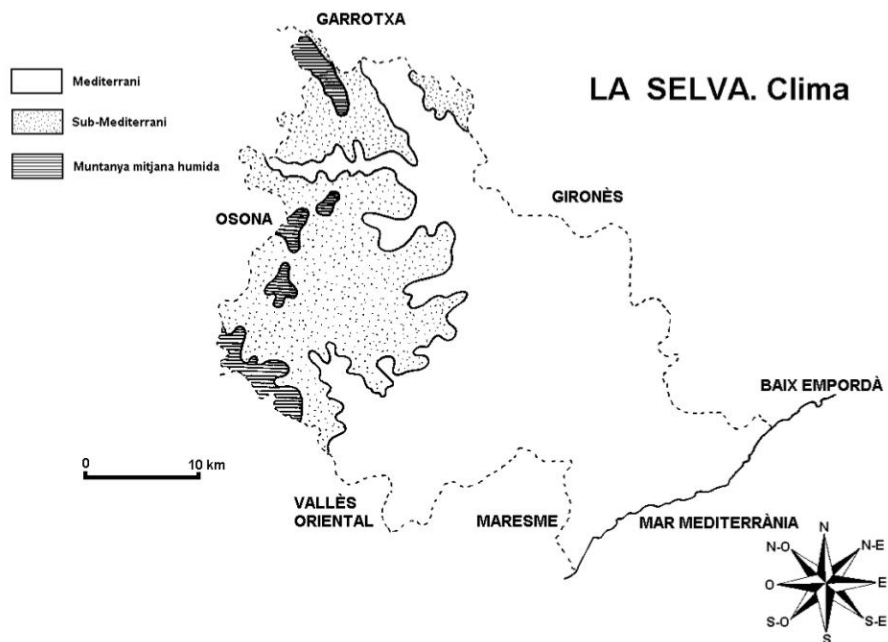


Figura 2.2. Zones climàtiques de la Comarca de La Selva. Extret del "Projecte Fem Selva", disponible a: <http://www.xtec.cat/crp-santacolomat/femselva/mapes/slclima.pdf>

La vegetació dependrà bàsicament d'aquests tres climes i de si es troba a solana o obaga, però també cal recordar que hi trobem les conques hidrogràfiques i per tant també existiran boscos de ribera amb pollancre (*Populus*), vernedes (*Alnus glutinosa*) i gatelledes (*Salix*). A la regió muntanyosa hi trobem de més a menys altitud roures secs (*Quercus humilis*) i faigs (*Fagus sylvatica*), alzinars (*Quercus ílex*) i suredes (*Quercus suber*). A l'obaga també prenen importància els castanyers (*Castanea sativa*). La vegetació de la plana són suredes, alzinars, pinedes de pi pinyer (*Pinus pinea*) i brugueres (*Erica*); i a la costa, vegetació típica de costa mediterrània: pi blanc (*Pinus halepensis*), alzina, brucs, atzavares (*Agave americana*), etc.

Tot i així el relleu planer ha permès un gran desenvolupament de l'agricultura amb conreus de secà, regadiu (amb menys presència) i plantacions de caducifolis (pollancre) o vivers. Els conreus són bàsicament de cereals, farratges i blat de moro que ocupen grans extensions entre els boscos originals de suredes i alzinars. Algunes d'aquestes extensions van lligades a masies i nuclis rurals. Les plantacions de pollancre en molts casos han sigut substitució d'antics conreus abandonats i també han desplaçat algunes vernedes originals.

Va ser a principis dels anys seixanta que va començar l'abandonament de conreus pel canvi de paradigma socioeconòmic que va fer que les petites parcel·les deixessin de ser rendibles. En aquest moment els usos del sòl sofreixen grans canvis. Al voltant de les vies de comunicació comença la construcció d'urbanitzacions de manera dispersa i sense planejament urbanístic al darrere. Sovint, són construccions fora de la llei (tolerades pel franquisme del moment) que configuren l'actual paisatge urbanístic.

Segons dades del DPTOP, la vegetació espontània representa el 44,7% (34,9% boscos i 9,8% bosquines i prats) de la superfície de la Plana de la Selva, l'espai agrícola el 46% i l'espai construït el 8,1%. En el conjunt de la comarca, segons dades de l'Idescat, la distribució d'usos del sòl i el percentatge tant de conreu de secà com de regadiu queden descrits a la figura 2.3.

Usos del sòl i superfície de la Selva 2016

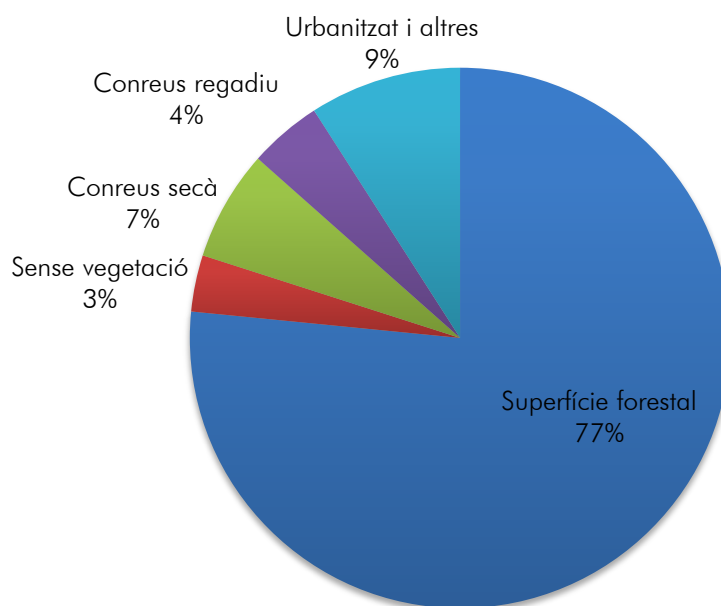


Figura 2.3. Usos del sòl i superfície de la Comarca de La Selva al 2016. Dades extretes de l'Idescat.

I per últim, comentar alguns dels espais de valor paisatgístic protegits. Estan considerades zones sota protecció PEIN (i Xarxa Natura 2000) el Volcà de Crosa de Sant Dalmai, els turons volcànics de Maçanet, les rouredes de roure africà (*Quercus canariensis*), la Riera de Santa Coloma i l'Estany de Sils. També destaquen (encara que no estiguin sota PEIN) les vernedes i els prats de dalla propers a zones de riber i estany ja que formen comunitats amb molta biodiversitat vegetal. Associacions sense ànim de lucre com Acció Natura promouen la protecció d'aquesta biodiversitat, sobretot a l'àrea de l'Estany de Sils.

Riudarenes

És una població situada a la Plana de la Selva amb la unitat del Montseny-Guilleries a la part oest (figura 2.4). La Riera de Santa Coloma passa per la part centre-est de la localitat i separa la part occidental més muntanyosa i de caràcter forestal de la part oriental més planera. Té una extensió de 46,63 km² i es troba a 84 m d'altitud. Limita amb Santa Coloma de Farners, Sils, Maçanet de la Selva, Massanes i Sant Feliu de Buixalleu. Està format bàsicament per un nucli urbà principal i vuit barris perifèrics més.

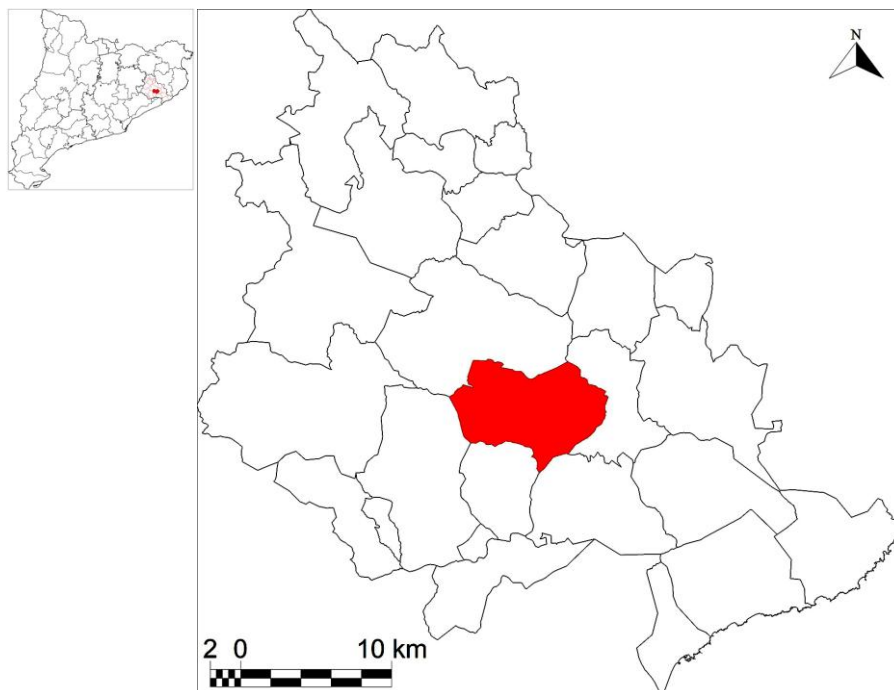


Figura 2.4. Delimitació de la Comarca de La Selva i situació del municipi de Riudarenes. Elaboració pròpia a partir de les col·leccions preferides de Miramon. Escala 1:200.000.

El sòl sobre el que es troba la població, com passa al llarg de la Plana de la Selva, són roques sedimentàries que formen petits turons amb vessants suaus d'argiles lacustres i arenístiques arenoses (materials tous) del Neògen barrejat amb gresos d'origen granític. També trobem importants afloraments del material de base meteoritzat, el sauló. I per últim trobem afloraments de roques volcàniques (al nucli de l'Esparra i al nucli urbà de Riudarenes) com basalts amb leucita i analaina que formen part de les diferents manifestacions volcàniques que van tenir lloc al pliocè i al quaternari en el conjunt Hostalric-Maçanet-Riudarenes (POUM, 2006).

La conca hidrogràfica de la Riera de Santa Coloma és una de les unitats determinants del paisatge i de la biodiversitat del poble (figura 2.5). El tram que hi transcórrer correspon a la part mitjana-baixa de la riera, i al moure's per una zona de poc pendent veiem que té un recorregut meàndric i de llit sorrenc. És una riera que s'alimenta del riu Espelt en una zona de mal drenatge. Això dona lloc a una zona humida amb múltiples recs i petits estanys com el de la Camparra, importants per l'hàbitat d'algunes espècies com la tortuga d'estany (*Emys orbicularis*). També trobem l'aqüífer de la Riera de Santa Coloma sota la població. És un aquífer que es troba sota especial protecció (Decret 328/1988) i que segons l'ACA enregistra una concentració d'amoni molt elevada com també de Fe i Mn.

Pel que fa el clima de Riudarenes, es descriu com a clima mediterrani subhúmit. Això vol dir temperatures suaus i precipitacions altes (700-900 mm/any). Les temperatures mitjanes, màximes mitjanes i mínimes mitjanes suposem que no són massa diferents que les de la estació de Santa Coloma de Farners.

Segons el document ambiental del POUM del 2006 l'evapotranspiració potencial de 712-855 mm/any amb el que podem dir que existeix dèficit hídric. A Riudarenes, com ja hem dit que succeeix en tota la plana selvatana, es produeix el fenomen d'inversió tèrmica, pel que hi han boires constants.

Segons les dades de l'estació meteorològica de Santa Coloma de Farners, el vent predominant durant tot l'any va en direcció nord-est (pot tenir importància per les espècies anemocores).

La vegetació (conseqüent del clima) són castanyedes en obagues clares i a la plana boscos mixtos d'alzines i suredes (com la ja descrita de tota la plana selvatana). A les zones de ribera, trobem vernedes degradades en alguns trams per les plantacions de pollancre. I allà on conflueixen varis recs i rieres (zona humida al sud del nucli urbà), trobem prats de dall, pastures i freixeneda.

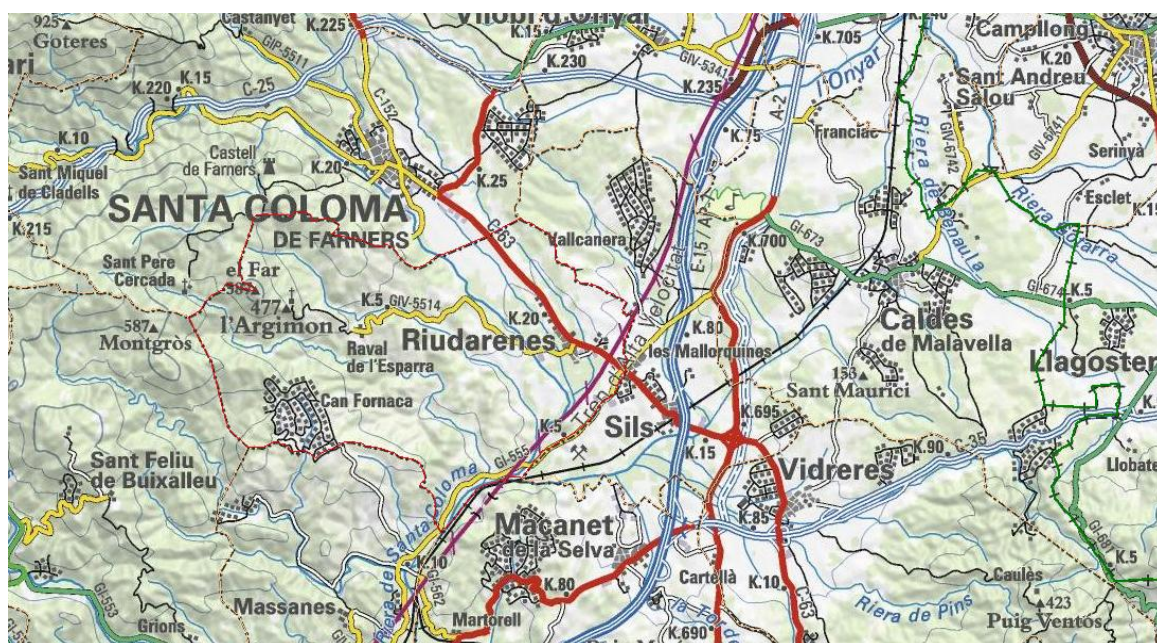


Figura 2.5. Conques hidrogràfiques de Riudarenes, extret de l'ICC, Elaboració pròpia amb Miramon, escala 1:112000

Fent una descripció general dels usos del sòl d'est a oest, a la part est es troba el nucli urbà i alguns barris disseminats. També la indústria, majoritàriament porcina. Al voltant de la zona urbanitzada i industrial, hi observem camps de conreu (majoritàriament de secà i alguns de regadiu). I a mesura que ens dirigim cap a la part oest ens endinsem a la part més forestal: primer plantacions de pollancre i més endavant boscos d'escleròfils acucifolis (POUM, 2006).

Tot el descrit anteriorment configura el paisatge de Riudarenes i el seu valor. Tot i així, només trobem una zona dins del terme municipal que gaudeix de protecció. A l'est del municipi, seguint la Riera de Vallcerena tenim una zona LIC dins la Xarxa Natura 2000, anomenada Estany de Sils-Riera de Santa Coloma.

2.1.2. Vector social: demografia i població ocupada

La comarca de la Selva, de 26 municipis, té una població de 167.837 habitants. La major concentració de població es troba als municipis de la costa. Si observem el creixement dels últims 10 anys veiem que creix de forma continua fins al 2009 on es frena lleugerament (figura 2.6). Riudarenes segueix exactament el mateix patró que la comarca. És un poble de la plana i segurament evolucionen diferent els pobles centrals dels costaners. Tot i així coincideix amb el còmput total de la comarca.

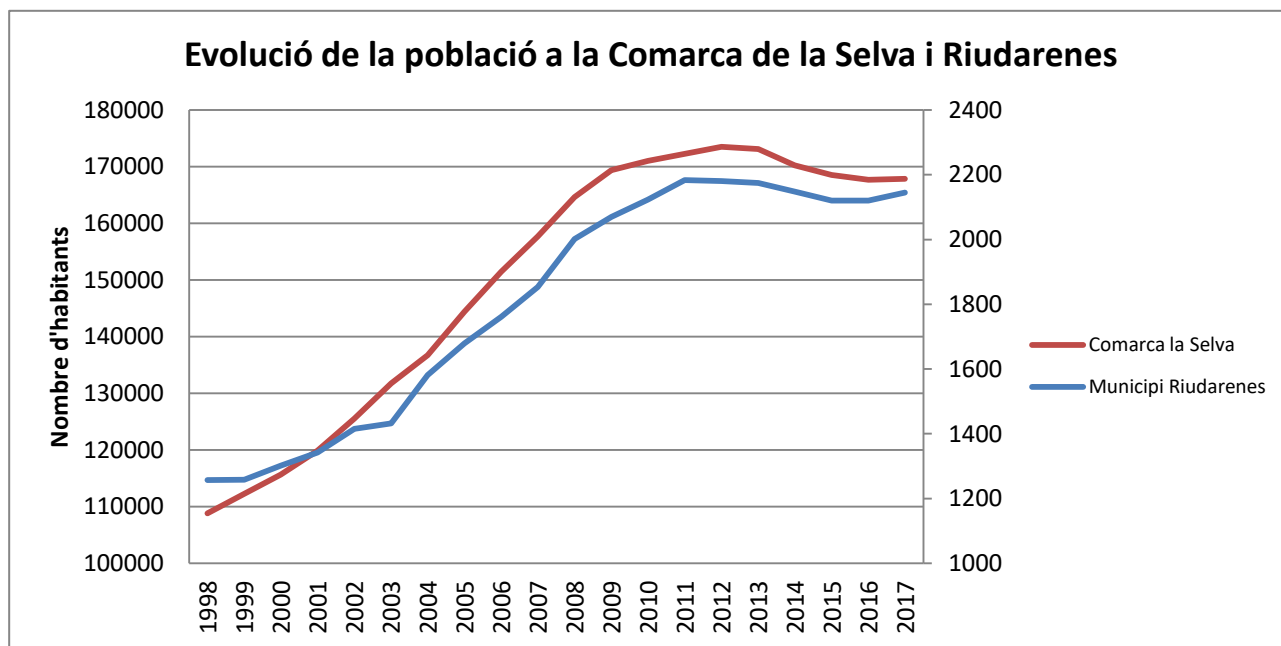


Figura 2.6. Evolució demogràfica de la Comarca de la Selva i el municipi de Riudarenes, entre 1998 i 2017. Font: Idescat.

De tota la població ocupada, segons dades de l'Idescat, només un 2,09% de la població es dedica al sector de l'agricultura, ramaderia, silvicultura i pesca. No difereix massa del que passa al conjunt de Catalunya (2,07% dedicada a l'agricultura, ramaderia, silvicultura i pesca de la població ocupada total). En resum, el creixement demogràfic, degut al previ canvi dels usos del sòl, no implica un creixement del sector agrícola, ens al contrari.

2.1.3. Caracterització de la superfície agrícola ecològica

Des de l'any 2007 la superfície d'horta ecològica ha augmentat fins a assolir les 813 ha l'any 2015 a Catalunya, un 8,79% de la superfície respecte l'horta total. Posteriorment, al 2016, la superfície es redueix a 722 ha. De les quatre províncies Barcelona es la que concentra més territori agrícola ecològic (un 40% del total

català) mentre que la província de Tarragona la mes dedicada a l'horticultura només concentra un 5,5%. A les províncies de Lleida i Girona més del 10% de l'horta és ecològica.

En el gràfic següent (figura 2.7) del CCPAE es pot apreciar l'evolució de l'agricultura ecològica a la província de Girona:



Superfície en agricultura ecològica a Girona (2000-2016)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Girona	2.058	2.732	2.442	3.337	3.807	3.424	3.229	9.190	8.848	11.056	15.027	18.277	18.998	21.209	22.759	28.923	35.355

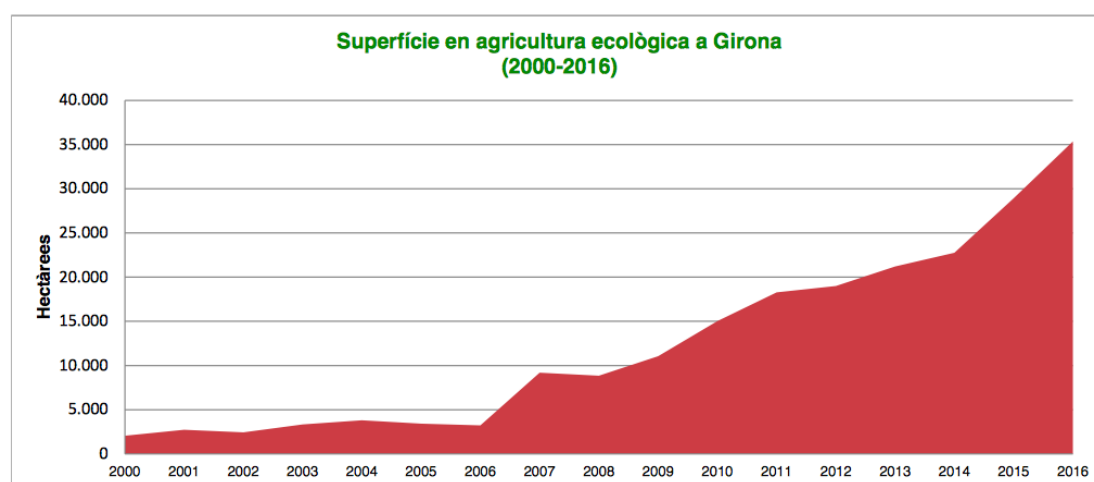


Figura 2.7. Evolució de la superfície ocupada per agricultura ecològica a la província de Girona, entre 2000 i 2016. Font: CCPAE.

En la següent taula (taula 2.1) també es pot apreciar les hectàrees dedicades a l'agricultura ecològica respecte l'ús de OMG. És un indicador del potencial de transformació de la comarca cap a l'agricultura ecològica.

Taula 2.1. Nombre d'explotacions i ha totals ocupades per diferents tipus de produccions agrícoles. Font: CCPAE.

Amb mètodes d'agricultura ecològica		Modificats genèticament		Per a la producció d'energies renovables	
Explotacions	ha	Explotacions	ha	explotacions	ha
5	116	8	104	1	4

2.2. Cas d'estudi: l'Hort de Can Moragues

La finca de Can Moragues està situada a la zona nord del municipi de Riudarenes (figura 2.8), al tocar de la carretera C-63 que uneix el poble amb Santa Coloma de Farners.

Conté una masia on hi treballa la Fundació Emys i s'hi realitzen diversos cursos o jornades tècniques en relació a l'agricultura. També es venen productes ecològics de tot tipus a l'agrobotiga "El Rebot de Can Moragues", des d'on es posa a l'abast dels consumidors productes de la pròpia finca i d'altres ecològics de la mateixa comarca de La Selva.

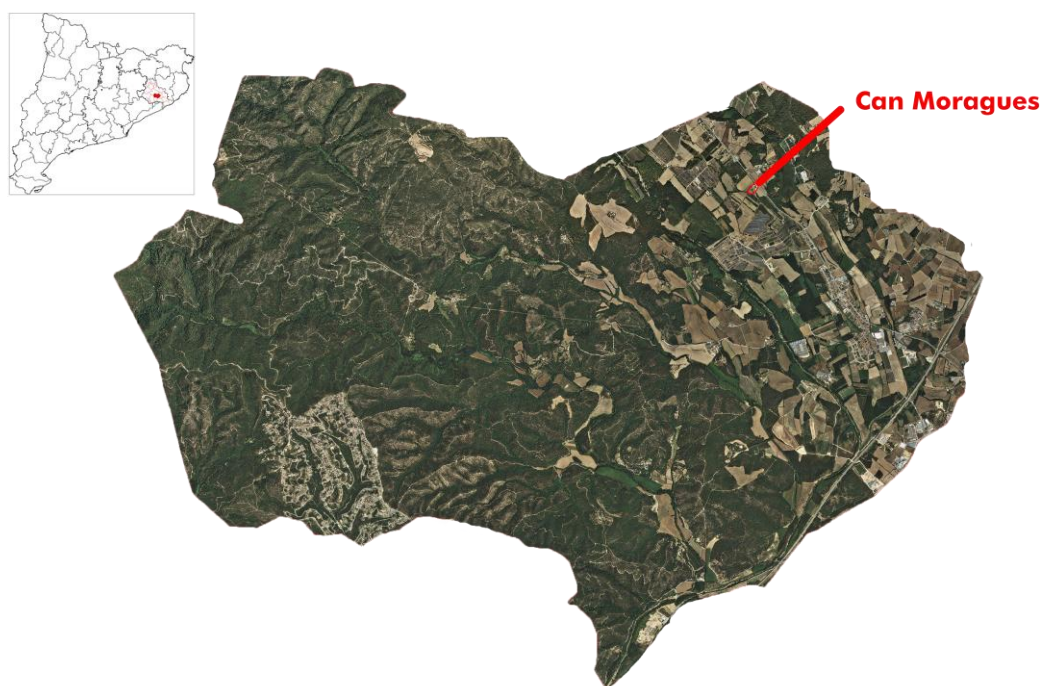


Figura 2.8. Ortofoto del municipi de Riudarenes, amb la situació de la finca de Can Moragues, al nord-est. Elaboració pròpia amb Miramon, a partir d'ortofotos de l'ICC de 25cm de resolució. Escala 1:100.000.

Si observem el mapa de cobertes del sòl del CREAM (figura 2.9) podem veure l'entorn de la nostra zona d'estudi, Can Moragues (475226.5, 4631891.7 UTM31N - ETRS89). A l'immediat trobem conreus extensius de cereals, camps abandonats i algun prat. En una segona corona trobem boscos, més densos a la part est i més clars a la part oest. S'intercalen amb algunes plantacions de pollancre i plàtans. I més allunyat, a prop de la Riera de Santa Coloma predominen els boscos de ribera.



Figura 2.9. Usos del sòl de l'entorn de Can Moragues (en vermell). Elaboració pròpia a partir del mapa dels usos del sòl del CREAM (2009) a escala 1:11.200

En quant a l'espai emprat per l'agricultura dins la finca, una zona està dedicada a la producció d'ous de gallina, una altra al compostatge, i finalment, 1.269m² componen l'espai hortícola, el qual es subdivideix en 4 parcel·les per tal de realitzar rotacions durant, almenys, els 4 anys de duració del projecte demostratiu.



Figura 2.10. Ortofoto de l'àrea d'estudi: l'Hort de Can Moragues. Font: ICC. Escala 1:20

Aquest projecte demostratiu està gestionat per dos professors de la UB, en Joan Romanyà Socoró, expert en sòls agrícoles, i la M^a Isabel Trillas Gay, experta en control biològic de malalties vegetals, i per un professional de la Fundació Emys, l'Ander Achotegui Castells, doctor en ecologia química.

L'objectiu del projecte és demostrar i divulgar entre el sector hortícola com pot augmentar la biodiversitat del sòl (i amb això, es redueix la incidència de malalties, millora la disponibilitat de nitrogen i l'estructura del sòl reduint l'erosió, incrementa la fixació de carboni atmosfèric i l'ús eficient de l'aigua) mitjançant l'aplicació d'un compost madur amb alt contingut en matèria orgànica. En definitiva, demostrar

d'una manera pràctica com una gestió ecològica no ha d'implicar necessàriament una reducció de la productivitat de la finca.

Per tal d'assolir aquest objectiu, s'ha dissenyat un sistema de producció hortícola ecològic basat en l'ús de varietats tradicionals de cultiu, en les rotacions (taula 2.2), en un sistema de reg gota a gota, l'ús de l'adob verd i l'aplicació d'un mateix compost a tota la finca però en proporcions diferents segons el cultiu.

Taula 2.2. Planificació de les varietats de cultiu i rotacions a realitzar durant els dos primers anys. Extret de la Planificació de l'hort de Can Moragues, l'Espigall, 2017.

		ANY 1												ANY 2																					
Parcel·la		g	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d	g	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d	g	f	m							
1					tomàquet i pebrot									ceba i porro									mongeta seca			cabo verd									
2		fava i pisol				col millà i broquil romanescu										carbassa																			
3		ceba i porro				mongeta seca									cabo verd			tomàquet i pebrot																	
4		carbassa																fava i nival			col millà i broquil romanescu														

El compost a ser aplicat està compostat per un triturat vegetal, fems d'oví amb palla i cendra, en les proporcions que mostra la taula 2.3. Aquest s'aplicarà de forma diferenciada per cultiu i al llarg dels anys, per tal d'incrementar la proporció de carboni al sòl i reduir la de macronutrients.

Taula 2.3. Composició i gestió del compost al llarg dels primers 4 anys de cultiu. Extret de la Planificació de l'hort de Can Moragues, l'Espigall, 2017.

	Any 1 i 2	Any 3 i 4
Durada pila	6 mesos	6 mesos
Nº volteig	3	3
Composició		
Triturat vegetal	35%	45%
Fems d'oví amb palla	64,6%	54,6%
Cendra	0,40%	0,40%
TOTAL	100%	100%

3



Justificació i objectius

3.1. Justificació

L'agricultura ha estat un tret distintiu de l'espècie humana des d'anys ancestrals. El domini de la terra, les llavors i els seus fruits ha fet que ens podem abastir d'aliment durant mil·lennis. D'aquesta manera també hem contribuït a la modificació del paisatge i a la creació de nous ecosistemes: els agrosistemes. Tot i l'evolució de la humanitat, aquests nous sistemes també han provocat impactes negatius sobre el medi ambient com la degradació del sòl, la deslocalització d'altres espècies, la pèrdua de biodiversitat, l'elevat consum energètic i d'aigua, la fragmentació del territori etc. En l'actualitat molts sòls agrícoles són pobres en matèria orgànica, tenen una reserva de nutrients baixa i poca biodiversitat microbiana. L'aportació de fertilitzants químics intenten resoldre aquesta pobresa, així com els plaguicides procuren eradicar les malalties i plagues dels cultius. Aquestes tècniques generen un impacte encara més negatiu sobre l'ecosistema.

En els últims anys però, hi han hagut iniciatives com la European comission 2011¹ per tal de disminuir l'impacte ambiental de les pràctiques agrícoles, en sintonia amb les polítiques sostenibles de la UE. Una de les preocupacions és el baix contingut en matèria orgànica dels sòls agrícoles. Al voltant del 75% dels sòls dels països del Sud d'Europa tenen un contingut baix en matèria orgànica, inferior a 3,5% (Comissió Europea, 2002), i un contingut inferior a 1,7% de MO implica que el sòl entra en un estat de pre-desertificació.

Aquest treball proposa una mesura en agricultura que redueixi la pobresa dels sòls en matèria orgànica. Uns correctes nivells de matèria orgànica impliquen una bona estructura, una major disponibilitat de nutrients i major biodiversitat de microorganismes del sòl. L'augment de biodiversitat en microorganismes així com l'augment de biodiversitat en flora són símptomes d'un ecosistema complex i equilibrat que ajudaria a evitar certes plagues. A partir de l'aplicació de compost madur (elaborat amb materials disponibles al territori) es pretén millorar la fertilitat del sòl i la capacitat supressora de plagues i malalties amb un augment de la biodiversitat. En l'actualitat és difícil trobar al mercat compost que contingui ambdues capacitats. A més a més, un funcionament òptim permetria reduir o eliminar l'aportació de fertilitzants externs i plaguicides.

Per demostrar les possibles millores d'aquesta tècnica cal fer un seguiment de l'estat del sòl i de la seva biodiversitat. El nostre treball consisteix en avaluar i comprovar aquestes possibles millores en un hort demostratiu (Hort de Can Moragues) que aposten per l'aplicació de compost madur ric en matèria orgànica. Si la matèria orgànica augmenta i la biodiversitat es conserva ens portarà a concloure que l'impacte sobre el territori d'aquestes pràctiques és menor, que el sòl es troba en millor estat i que la capacitat supressora de plagues serà òptima. Si és així, caldrà veure també si aquesta tècnica és viable per aplicar a tota la superfície hortícola de Catalunya amb material propi de les mateixes comarques.

¹ **European Comission 2011:** Compensacions econòmiques per modificar les pràctiques agrícoles: reducció d'ús de pesticides, cautela i precisió en l'ús de fertilitzants, manteniment dels marges arbrats, foment de l'agricultura ecològica.

3.2. Objectius

3.2.1. Objectius generals

	DESCRIPCIÓ
OBJECTIU 1	Analitzar l'evolució de la fertilitat i la biodiversitat del sòl de l'hort de Can Moragues, a partir de l'aplicació de compost madur.
OBJECTIU 2	Avaluar les implicacions de l'aplicació de compost madur en la diversitat de flora arvense en dos horts ecològics.
OBJECTIU 3	Comprovar la viabilitat tècnica de l'aplicació de compost madur en parcel·les hortícoles ecològiques de les comarques de Catalunya.

3.2.2. Objectius específics

OBJ. GRAL	OBJECTIUS ESPECÍFICS
OBJECTIU 1	Avaluar l'evolució de diferents paràmetres físico-químics del sòl en tres temps diferenciats al llarg d'un any de gestió ecològica.
	Aproximar l'evolució de la biodiversitat de microorganismes del sòl.
OBJECTIU 2	Identificar la diversitat de plantes adventícies en l'hort d'estudi i un hort comparatiu (hort de la Selva), amb 6 anys més de gestió ecològica.
	Avaluar les implicacions de la diversitat arvense per la fauna de l'agrosistema.
	Comprovar el paper de la flora arvense com a eina bioindicadora de l'estat del sòl.
OBJECTIU 3	Avaluar la quantitat necessària de fems d'origen oví i cabrum per simular aquest mètode a les parcel·les hortícoles de les comarques de Catalunya.
	Comprovar si amb aquest mètode és possible tècnicament convertir tota la superfície d'horta de Catalunya a gestió ecològica.

4

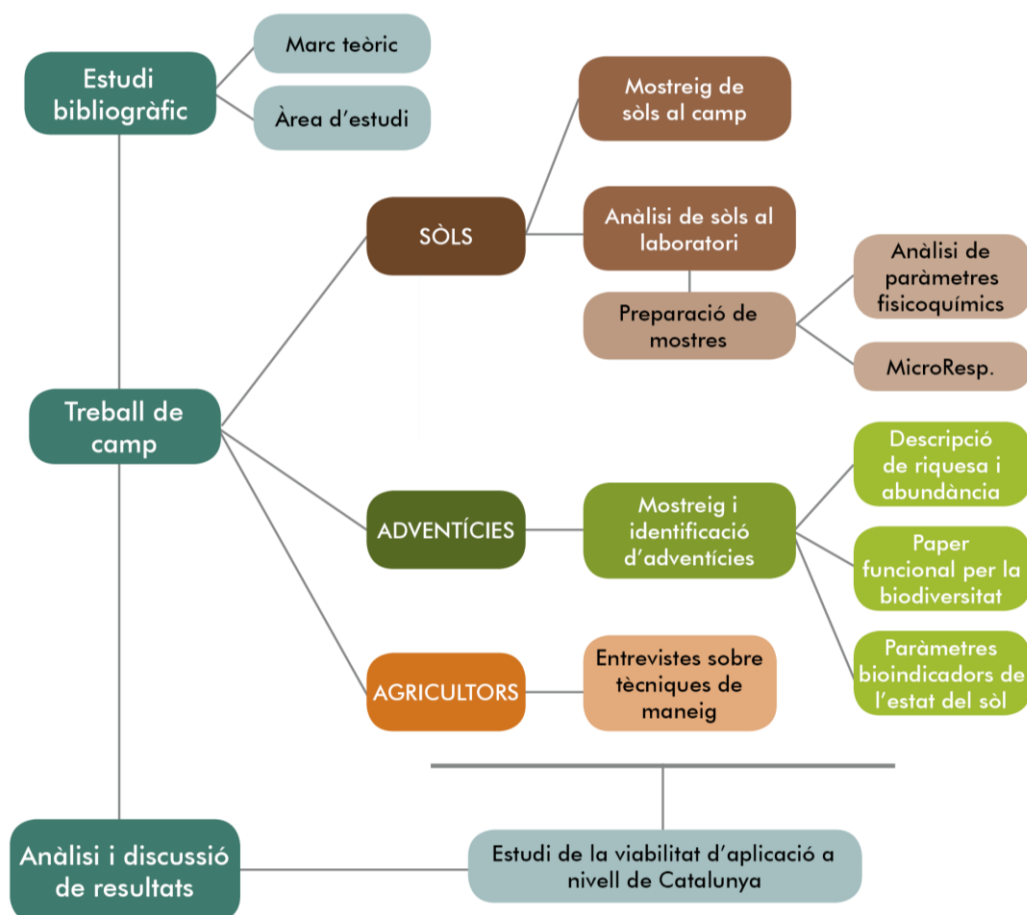


Metodologia

4. Metodologia

A continuació, s'especifiquen els materials i mètodes específics per tal d'assolir els objectius esmentats anteriorment. Es descriuran tots els procediments seguits en la fase de treball de camp per tal d'aproximar els resultats plantejats en relació a l'evolució de la fertilitat i la biodiversitat del sòl, així com la diversitat d'herbes adventícies en els camps d'estudi.

4.1. Esquema metodològic



4.2. Informació metodològica

Segons com mostra l'esquema anterior, tot seguit s'especifica la metodologia utilitzada per a l'obtenció dels resultats finals.

4.2.1. Mostreig de sòls

Els mostrejos de sòls han de ser una mostra representativa del que s'ha d'analitzar al laboratori i que posteriorment pugui ser discutit i comparat. És necessari aproximadament 1kg per mostra. Pel nostre estudi hem mostrejat cada una de les 4 parcel·les ja que tant l'aplicació de compost com els cultius són diferents en cada una d'elles. També hem mostrejat el compost (recordem que tenim dues piles: compost vell i compost nou).

Com que els nostres mostrejos no són els primers que s'han realitzat en l'hort hem seguit exactament el mateix procediment utilitzat anteriorment. D'aquests dos moments s'han fet anàlitzes al laboratori i per fer una comparació. Aquest primer mostreig va ser fet a l'agost del 2017.

La mostra de cada parcel·la és un recull de 6 punts interiors triats a l'atzar segons els pals de la tanca exterior al camp (figura 4.1). Aquests 6 punts són els mateixos del mostreig de l'agost. En cada punt s'ha recollit sòl fins a 20 cm de profunditat fent tres palades.

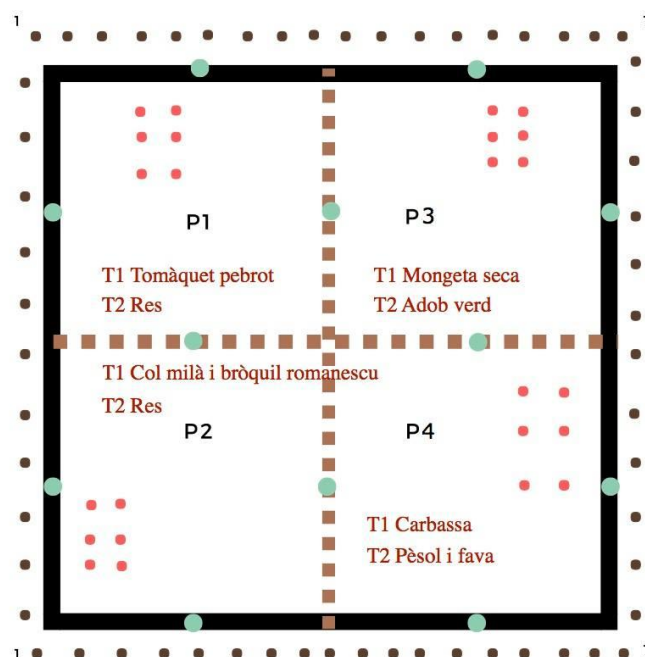


Figura 4.1. Esquema dels punts de mostreig de sòls de les parcel·les. Elaboració pròpia.

Com que no es disposava de les mostres del moment inicial, previ a la realització de l'hort, s'han agafat mostres també dels marges de cada parcel·la (4 submostres per parcel·la, de quatre palades cadascuna) que són equivalents al temps 0, i així s'ha pogut veure l'evolució en tres temps.

I finalment, s'ha recollit una única mostra de cada una de les piles de compost. En total doncs, s'han obtingut de 14 mostres:

- 4 mostres de l'agost 2017 (T1)
- 4 mostres del febrer 2018 (T2)
- 4 mostres dels marges (T0)
- 1 mostra de **compost nou**
- 1 mostra de **compost vell**

S'han dipositat les mostres en bosses degudament retolades.

Material utilitzat: pala, bosses de plàstic, retolador permanent.

4.2.2. Anàlisi de sòls al laboratori

S'han portat a analitzar al laboratori les 14 mostres recollides. És important aclarir que les mostres tant en T1 com en T2 són agafades al moment previ de la fertilització (aplicació del compost).

Seguidament explicarem tant la preparació de mostres com els processos per analitzar els paràmetres físico-químics a determinar.



Figura 4.2. Procés de preparació de mostres per obtenir la terra fina (inferior a 2mm) – esquerra. Mostres preparades en tubs per a la determinació del C i N totals – dreta. Elaboració pròpia.

Preparació de mostres

Pels paràmetres a determinar és necessari separar cada mostra en part grollera ($>2\text{mm}$) i en part fina ($<2\text{mm}$). Sovint les terres recollides estan massa humides perquè es pugui tamisar degudament, per aquest motiu s'han deixat a l'estufa dos dies a 25°C . També poden estar compactades i generar aglomerats de terra, per tant previ al tamisat, cal passar-hi un corró per trencar aquests agregats. Una fracció (aproximadament $\frac{1}{4}$ del tamisat) de la part fina és necessari moldre-la fins aconseguir textura del polsim, és a dir, una mida de partícula argilosa $<0,002\text{mm}$. Per tal de moldre-les necessiten un asseccament previ en l'estufa a 80°C .

Material utilitzat: tamisos de 2mm , corró, bosses, retolador, molí i estufa.

Determinació de paràmetres físico-químics

Al laboratori es disposa dels recursos per analitzar els següents paràmetres:

- **pH:** Amb la dissolució de les mostres i pH-metre. Veure Annex 1.
- **Nitrogen i Carboni total:** Mesura que indica el N i C total de les mostres. S'utilitzarà la fracció de $<0,002\text{ mm}$. S'ha mesurat amb el *Carlo-Erba NA-1500*. Veure Annex 2.
- **Amoni disponible:** NH_4 disponible en les mostres al que els cultius tenen la capacitat d'absorbir. S'ha mesurat amb l'espectrofotòmetre. Veure Annex 3.
- **Nitrat disponible:** NO_3 disponible a les mostres al que els cultius tenen la capacitat d'absorbir. S'ha mesurat amb l'espectrofotòmetre. Veure Annex 4
- **Amoni mineralitzable:** NH_4 amb la capacitat de ser descompost però que encara no estan disponibles per les plantes. També s'ha mesurat amb l'espectrofotòmetre però amb una incubació prèvia durant 7 dies a l'estufa. Veure Annex 5.

MicroResp™

Aquesta fase de l'anàlisi no serem capaces de mesurar-les explícitament nosaltres però si que és una tasca que han realitzat des de la Fundació i a la que nosaltres hem tingut accés.

El MicroResp és un sistema d'anàlisi per detectar l'activitat microbiana segons el rang de fonts de carboni. Mesura el CO_2 evolucionat a partir de la utilització del carboni del substrat. La detecció és coloromètrica a partir d'unes microplaques.

4.2.3. Mostreig i anàlisi de diversitat de flora arvense

L'abundància de la flora arvense dins dels camps de cultiu és habitualment una problemàtica que implica un gran esforç de gestió per part dels agricultors/es, sobretot per aquelles més persistents. No obstant això, el manteniment d'una certa diversitat d'herbes aporta funcions ecològiques importants per l'agrosistema, que es tradueix en aportacions positives per la productivitat dels cultius, com el reciclatge de nutrients, el control biològic de plagues o la pol·linització.

Per tal d'avaluar la diversitat d'herbes adventícies en els horts ecològics d'estudi (i posteriorment, les seves aportacions positives o no en l'agrosistema), s'ha realitzat un mostreig a la primavera del primer any del projecte demostratiu de Can Moragues, Riudarenes, i un segon mostreig, com a comparativa, a la mateixa època però a l'Hort de la Selva, a Vidreres.

Aquest estudi ecològic s'ha compostat per **tres fases**:

- Una primera part de definició de les parcel·les d'estudi, selecció de totes les espècies visualment diferenciades i determinació de paràmetres com la cobertura i l'abundància.
- Una segona fase que ha consistit en la identificació de cada espècie, mitjançant manuals i guies.
- I finalment, una tercera fase en la qual s'han processat les dades per obtenir els valors de riquesa d'espècies (S), l'índex de Shannon (H), l'abundància (N) i l'equitativitat (J).

Mostreig al camp

S'ha mostrejat la diversitat d'herbes adventícies d'un total de 5 parcel·les, corresponents a 2 explotacions hortícoles ecològiques, tal i com mostra la taula 4.1.

Taula 4.1. Descripció de la ubicació, responsable i tipus de cultiu del total de les 5 parcel·les mostrejades durant l'abril i el maig de 2018, als horts ecològics de Can Moragues i la Selva.

Nom de l'hort ecològic	Municipi	Parcel·les mostrejades	Dia de mostreig	Responsable	Cultius de cada parcel·la
Hort de Can Moragues (M)	Riudarenes	3	M4: 21/04/2018 M1 i M2: 11/05/2018	Ander Achotegui	M1 – Ceba i porro M2 – Carbassa M4 – Fava i pèsol
Hort de la Selva (V)	Vidreres	2	21/04/2018	Jeremie Piou	V1 – Enciams V2 – Porro

El mostreig de la diversitat i l'abundància d'herbes s'ha realitzat a les parcel·les quan ja hi era el cultiu corresponent establert, però un mes abans de la collita, entre finals d'abril i meitats de maig de 2018.

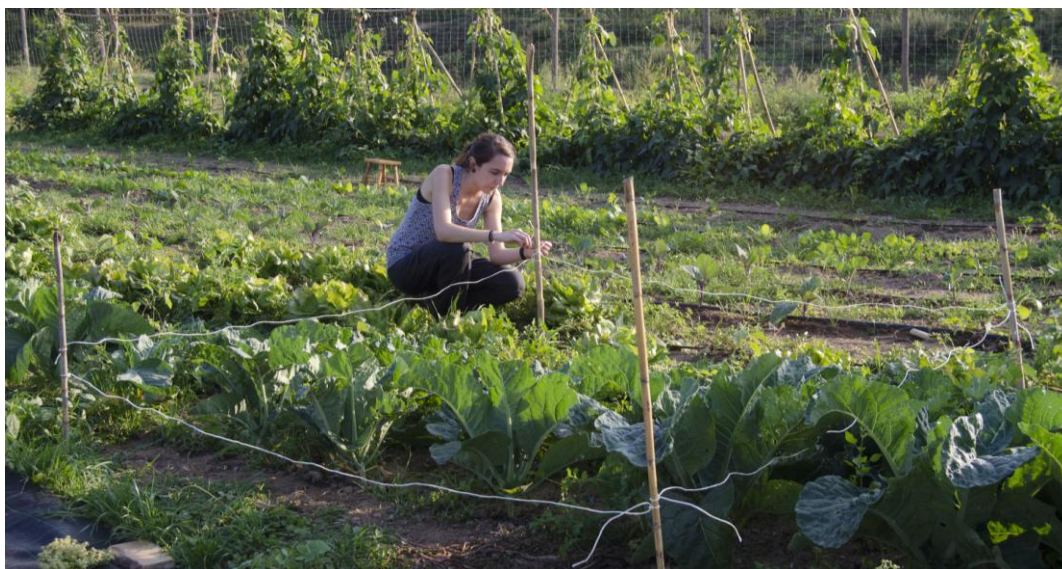


Figura 4.3. Definició de les àrees d'estudi d'herbes adventícies de 2x2m², a l'hort demostratiu de Can Moragues. Elaboració pròpia.

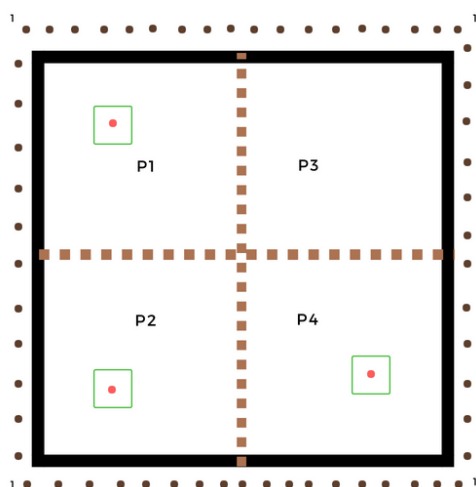
A cada parcel·la d'estudi s'ha establert un quadrat de 2x2 m. (figura 4.3) per tal de tenir una mostra representativa de tota la superfície d'aquell cultiu. La selecció del punt mig del quadrat s'ha realitzat amb l'aplicació online *random numbers*, però evitant els primers 2 metres de la vora per reduir l'efecte del marge sobre el mostreig.

D'aquesta manera, a partir del punt escollit de forma aleatòria, s'han traçat dos línies perpendiculars de 2 metres cadascuna amb el punt al centre, per conformar una àrea quadrícula de 4 m². Finalment, les àrees d'estudi han estat les que mostra la figura 4.5.



Figura 4.4. Procés d'identificació d'adventícies. Elaboració pròpia.

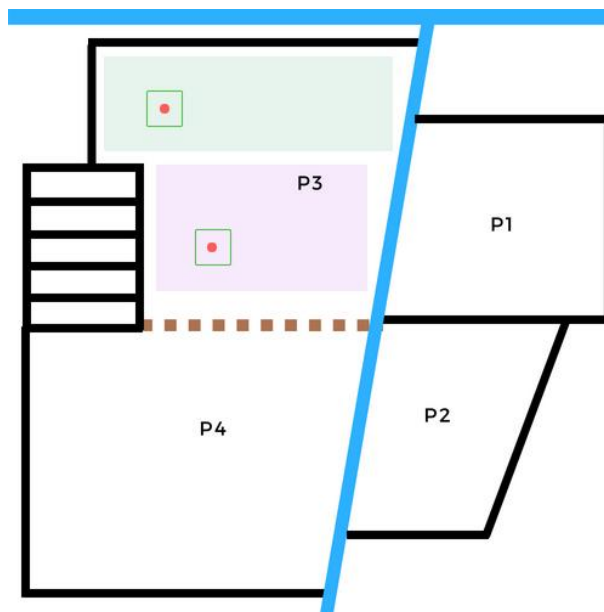
HORT DE CAN MORAGUES



LLEGENDA

- ■ ■ ■ ■ Marges
- Tanca
- Punt central àrea d'estudi
- Àrea d'estudi 2x2 m.

HORT DE LA SELVA



LLEGENDA

- ■ ■ ■ ■ Marges
- Punt central àrea d'estudi
- Àrea d'estudi 2x2 m.
- Cultiu de porros
- Cultiu d'enciams
- Riera

Figura 4.5. Esquema de la distribució de les parcel·les de cultiu i les àrees de 2x2 (quadrat verd) mostrejades entre abril i maig de 2018 als horts de Can Moragues i la Selva. Elaboració pròpia.

Un cop definides les àrees d'estudi, s'ha recollit un individu de cada espècie visualment diferenciada en paper de diari, nomenant cadascuna amb un número per la posterior identificació, avaluant l'índex de cobertura amb la nomenclatura que mostra la taula 4.2 i comptant el nombre d'individus de cada espècie (abundància, N) dins de cada àrea d'estudi.

Taula 4.2. Índex de cobertura de les espècies de plantes adventícies a cada parcel·la d'estudi.

ÍNDEX DE COBERTURA	
A	De menys d'1/4 a 1/4
B	De 1/4 a 2/4
C	De 2/4 a 3/4
D	De 3/4 a més

Identificació de les espècies

Un cop recollida una mostra de cada espècie de planta adventícia visualment diferenciada de la resta, s'ha procedit a la identificació mitjançant guies de botànica il·lustrades i plataformes on-line, elaborades per investigadors/es especialitzats en malherbologia (figura 4.6 i taula 4.3).



Figura 4.6. Procés d'identificació de les espècies (mitjançant guies en format llibre o internet) recollides prèviament al mostreig d'adventícies, a l'hort de Can Moragues. Elaboració pròpia.

Taula 4.3. Material necessari per la identificació de flora arvense.

Plataformes on-line amb claus dicotòmiques	Identificador de males herbes de Syngenta (http://www.syngenta.es/identificador-de-malas-hierbas) Institut d'Agroecologia de la Universitat d'Aarhus (https://plantevaeronline.dlbr.dk/cp/applications/traitkey.aspx?id=djf&keyid=3&language=en-la&expand=False&subweeds=False) Weed Research & Information Center, University of California (http://weedid.wisc.edu/ca/weedid.php) Identificación de malas hierbas (versió en múltiples idiomes), col·laboració de múltiples empreses i instituts. (http://www.int-koop.de/unkraut/mod_liz_unkraut_bestimmung/?lang=es)
---	--

<p>Guies de botànica il·lustrades i pàgines webs on consultar imatges</p>	<p>Guies de botànica</p> <ul style="list-style-type: none"> - Manual de les males herbes dels conreus de Catalunya (<i>Institució Catalana d'Estudis Agraris, Obra Agrícola de la Caixa de Pensions</i>) - Atlas de Malas Hierbas. <i>José Luñis Villarías</i> - Botànica agrícola. Plantes útils i males herbes. <i>Jordi Recasens i Guinjuan</i> - Malas hierbas en plàntula. Guía de identificación. <i>Jordi Recasens i Josep Antoni Conesa</i> - Flora. Manual dels Països Catalans. <i>Oriol de Bolòs, Josep Vigo, Ramon M. Masalles, Josep M. Ninot</i> - Males Herbes. Guía per conèixer la vegetació arvense i ruderal. <i>Ramon Pascual</i> <p>Webs de consulta</p> <ul style="list-style-type: none"> - Herbari digital de males herbes, UdL http://www.malesherbes.udl.cat/web.htm - Herbario Virtual de Banyeres y Alicante http://herbariovirtualbanyeres.blogspot.com.es/ - Wild Planten https://www.wilde-planten.nl/index.html - Flora Catalana http://www.floracatalana.net/ - Institució Catalana d'Història Natural, secció del Bages http://ichn.iec.cat/Bages/planes/img-planes.htm - CONECT-e, Compartiendo el Conocimiento Ecológico Tradicional https://www.conecte.es/index.php/es/ - Biodiversidad virtual: serveix per penjar fotografies a la web i experts les identifiquen voluntàriament. www.biodiversidadvirtual.org
--	---

Tractament de les dades i significació dels resultats

S'ha calculat la **riquesa específica** (S , suma del nombre d'espècies diferents) de cada àrea d'estudi per tal d'obtenir el valor d' S_0 a la comunitat del cultiu, i a l'hora el valor de S_{total} de cada hort d'estudi.

Conegudes la riquesa i l'abundància d'espècies en cada àrea d'estudi, s'ha mesurat la diversitat mitjançant l'índex de **Shannon** (H): $H = \sum_{i=1}^S p_i \cdot \log_2 \cdot p_i$

On p_i és la proporció d'individus de l'espècie i en la mostra.

Per trobar el valor d'**equitativitat** (J), s'ha seguit la fórmula:

$$J = H / H_{\max} = \sum_{i=1}^S p_i \cdot \log_2 \cdot p_i / \log_2 2$$

La identificació de les espècies ha permès, alhora, comprovar la presència d'herbes poc freqüents i herbes rares a Catalunya segons Bolòs et al. (2005) i reconèixer aquelles possibles espècies problemàtiques o més persistents; així com la seva funció biondicadora de l'estat del sòl mitjançant el manual elaborat per en Gerard Ducerf: "*L'encyclopédie des plantes bio-indicatrices alimentaires et médicinales*".

També s'ha descrit el paper funcional en l'agrosistema de les diferents espècies d'herbes adventícies mostrejades a les parcel·les, aquelles d'interès per ocells, pol·linitzadors o invertebrats fitòfags, mitjançant la base de dades Database of Insects and their Food Plants (BRC, 2016) i Campbell i Cooke (1997).

4.2.4. Entrevistes als agricultors

Per tal de conèixer el tipus de maneig agrícola utilitzat a cada hort d'estudi, s'ha realitzat una entrevista a cada persona encarregada de la gestió de l'hort, en Jeremie de l'Hort de la Selva (figura 4.7) i l'Ander de l'Hort de Can Moragues.

El mètode utilitzat s'ha basat en el model d'entrevista semidirigida, amb qüestions que poden variar en ordre o aprofundiment segons la persona a ser entrevistada.

Tal i com mostra la taula 4.4, s'han elaborat qüestions referents a la formació dels agricultors, la dimensió de l'explotació agrícola, el tipus de gestió ecològica pel control d'herbes adventícies, plagues, malalties, i sobre el mètode de fertilització emprat; per tal de poder comparar, posteriorment, la gestió del sòl amb els resultats de diversitat d'herbes i fertilitat del sòl.

Taula 4.4. Preguntes realitzades a les entrevistes als agricultors dels horts d'estudi.

Dades agricultor	
1	Nom i cognoms
2	Formació oficial o autodidacta en agricultura?
Dades de l'hort	
3	Què hi havia anteriorment en l'espai dedicat actualment a l'hort?
4	Superfície agrícola utilitzada?
5	Quants anys fa que gestiones aquesta finca?
Gestió de l'hort	
6	Vas decidir fer agricultura ecològica des del principi? Per què? Quan vas iniciar els tràmits de la certificació ecològica i com va ser el procés?
7	Tècniques utilitzades pel control d'adventícies
8	Tècniques utilitzades pel control de plagues i malalties
9	Dades de productivitat dels últims cultius de la temporada
10	Utilitzes rotacions? Com les gestiones?
Gestió del sòl	
11	Quin tipus de fertilització utilitzes?
12	Si utilitzes compostatge amb material d'origen animal, d'on prové? Quin és el tipus i la dimensió del ramat?
13	Realitzes el procés de compostatge a part o a sobre del cultiu? Per què?

14	Si realitzes analítiques del sòl, cada quant de temps i per què?
Visió subjectiva de l'evolució de l'hort	
15	Evolució de la biodiversitat a l'hort
16	Evolució de l'estat i la fertilitat del sòl



Figura 4.7. Entrevista a en Jeremie Piou, agricultor i gestor de l'Hort de la Selva, el 19 de maig de 2018. Elaboració pròpia.

5



Resultats

5. Resultats

Les dades obtingudes en el treball de camp i laboratori s'estructuren segons els objectius presentats anteriorment: els resultats de l'anàlisi de l'evolució de la fertilitat del sòl, les implicacions de l'aplicació de compost madur en la diversitat de flora arvense a dos horts ecològics de la Comarca de la Selva i, finalment, el càlcul de la viabilitat de l'aplicació tècnica d'aquest mètode als horts de les comarques de Catalunya.

5.1. Fertilitat del sòl

Anàlisi de sòls al laboratori

Seguidament presentem els resultats de cadascun dels paràmetres mesurats en cada parcel·la i la seva evolució en els tres temps. D'aquestes dades es poden obtenir uns primers resultats de la química del sòl de Can Moragues i per tant, del seu estat. Posteriorment amb la discussió s'interpretaran per saber si hi ha hagut una millora.

També és important definir els paràmetres del compost ja que aquest és el que fertilitza els sòls. Per això també cal mostrar les dosis de compost aplicades abans del moments del mostreig, com mostra la taula 5.1.

Taula 5.1. Tn de compost per parcel·la segons el cultiu i tonelles totals usades per hectàrea i any.

	Cultiu T1	Comp. vell T1(Tn/ha)	Cultiu T2	Comp. nou T2(Tn/ha)	Sup. (ha)	Tn totals any	Tn totals/ha* any
Parcel·la 1	Tomàquet i pebrot	90	Res	0	0,0317	2,853	90
Parcel·la 2	Col milà i bròquil romanescu	60	Res	0	0,0303	1,818	60
Parcel·la 3	Mongeta seca	10	Adob verd	0	0,0317	0,317	10
Parcel·la 4	Carbassa	90	Fava i pèsol	10	0,0332	3,32	100
TOTAL					0,1269	8,308	65,46

Comp. T1(Tn/ha) = Dosis de compost vell per ha en el T1 . Aplicat a l'abril

Comp. T2(Tn/ha) = Dosis de compost nou per ha en el T2. Aplicat al gener

Sup. (ha) = superfície de cada parcel·la i total

Tn totals any = Tonelles de compost aplicat l'any 2017-2018 (fins al nostre estudi)

Abans de descriure els resultats de cada paràmetre plasmarem els resultats en dues taules resum.

En la primera (taula 5.2) mostrem els resultats de cadascun dels paràmetres mesurats al laboratori i en la segona (taula 5.3) els resultats dels càlculs amb els números de la primera taula per obtenir paràmetres que defineixin millor l'estat del sòl.

Taula 5.2. Taula resum 1. Paràmetres determinats al laboratori.

	Parcel·la	Cultiu	pH	Mitjana amoni disponible ug N-NH ₄ /g pes sec ²	Mitjana nitrati disponible ug N-NO ₃ /g pes sec ²	Amoni mineralitzable NH ₄ /g pes sec ²	% Nitrogen	% Carboni
T0	1	Res	6,99	0,66	21,9	20,96	0,12	1,16
	2	Res	6,81	0,83	18,36	8,14	0,11	1,04
	3	Res	6,94	4,15	22,79	8,22	0,15	1,3
	4	Res	7,11	4,29	64,27	8,54	0,1	0,91
T1	1	Tomàquet i pebrot	7,2	3,92	25,13	47,48	0,17	1,62
	2	Col milà i bròquil romanesco	6,96	12,33	61,9	60,63	0,2	2,42
	Parcel·la 3	Mongeta seca	7,06	5,412	24,38	48,22	0,13	1,26
	Parcel·la 4	Carbassa	6,57	1,58	57,06	31,8	0,13	1,22
T2	Parcel·la 1	Res	7,34	8,45	25,48	17,09	0,16	1,68
	Parcel·la 2	Res	6,86	2,23	24,11	40,15	0,15	1,48
	Parcel·la 3	Adob verd	7,28	7,72	12,71	9,31	0,14	1,27
	Parcel·la 4	Fava i pèsol	7,87	6,41	31,36	19,74	0,22	2,5
	COMPOST VELL		7,66	0,39	221,02	0,65	0,2	2,73
	COMPOST NOU		9,1	4,56	32,03	19,74	1,56	18,81

Taula 5.3. Taula resum 2. Paràmetres calculats a partir dels paràmetres directes.

		Cultiu	Nitrogen Mineral ug N/g pes sec	C/N	% Materia orgànica oxidable
T0	Parcel·la 1	Res	22,56	9,67	2
	Parcel·la 2	Res	19,19	9,45	1,79
	Parcel·la 3	Res	26,95	8,67	2,24
	Parcel·la 4	Res	68,57	9,1	1,57
T1	Parcel·la 1	Tomàquet i pebrot	29,05	9,53	2,79
	Parcel·la 2	Col milà i bròquil romanesco	74,23	12,1	4,17
	Parcel·la 3	Mongeta seca	29,8	9,69	2,17
	Parcel·la 4	Carbassa	58,65	9,38	2,10
T2	Parcel·la 1	Res	33,93	10,5	2,9
	Parcel·la 2	Res	26,33	9,87	2,55
	Parcel·la 3	Adob verd	20,43	9,07	2,19
	Parcel·la 4	Fava i pèsol	37,78	11,36	4,31
	COMPOST VELL		221,41	13,65	13,65
	COMPOST NOU		36,58	12,06	12,06

pH

Amb el pH-metre obtenim resultats directes de l'acidesa del sòl.

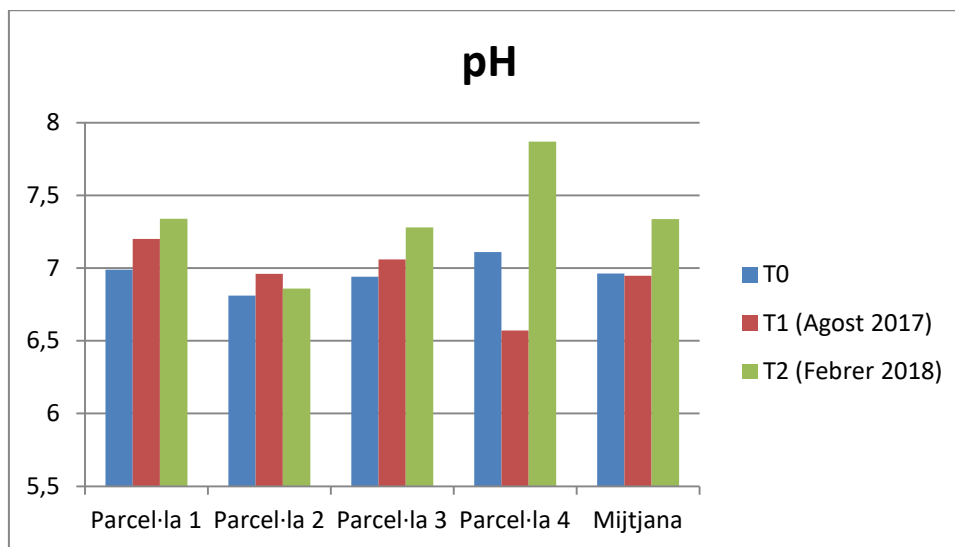


Figura 5.1. pH de cada parcel·la en els tres temps de mostreig.

En la figura 5.1 observem que el pH de les 4 parcel·les en els 3 temps es manté en un rang entre 6,5 i 7,8. La mitjana dels dos primers temps (T0 i T1) es manté al voltant de 7 mentre que la mitjana del tercer temps (T2) puja a pH una mica més bàsic, conseqüència del pic més alt que es dona en la parcel·la 4 en T2.

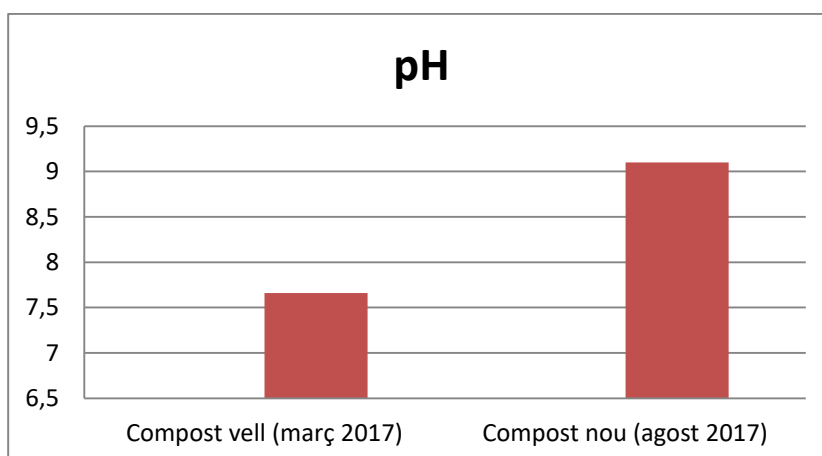


Figura 5.2. pH de les dos pil·les de compost.

Clarament observem que el pH de la pila creada gairebé un any anterior al mostreig (compost vell) té un pH més baix que la pila de compost nou. Aquesta última presenta un pH notòriament bàsic.

Relació C/N

Per aconseguir les relacions C/N s'han utilitzat les dades obtingudes de la mesura de C orgànic total i de N total (Carlo-Erba NA-1500. Annex 2. Veure resultats a la Taula 5.3) i se n'ha fet la relació per cada parcel·la i temps, així com del compost. Els resultats obtinguts de la mesura es troben en percentatge de C o N respecte el total de mostra, però la relació no té unitats. Aquest és un dels paràmetres més importants de l'estat del sòl. Et permet fer una idea de si al sòl li manca matèria orgànica o bé nitrogen. També indica el consum de carboni pels microorganismes i la transformació en nitrogen.

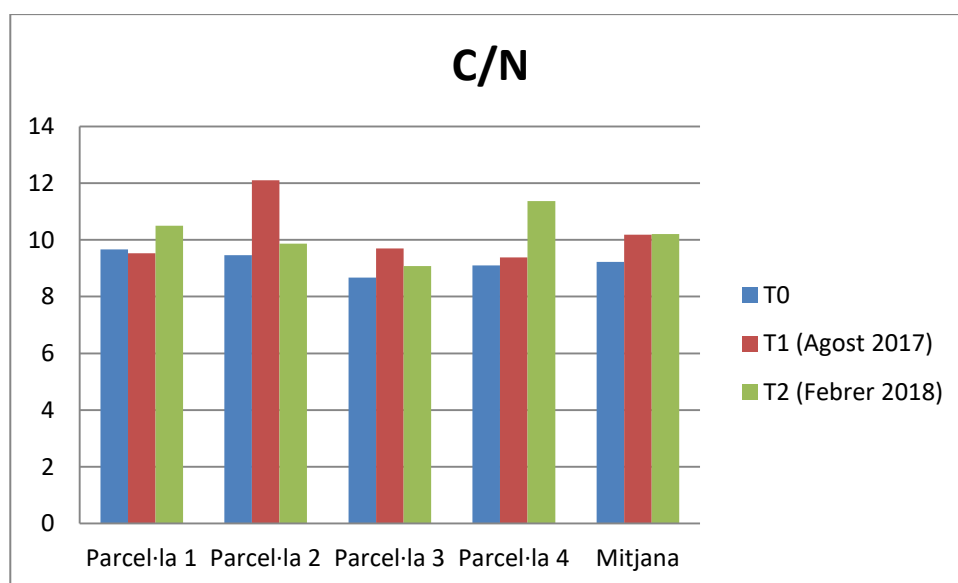


Figura 5.3. Relació C/N per cada parcel·la en els tres temps.

Podem observar que és un paràmetre que es manté força constant al llarg dels tres temps i en tota parcel·la, sempre al voltant de 10. Els únics punts que despunten són el T1 parcel·la 2 i T2 parcel·la 4. Es pot comprovar a la taula 5.2, que en ambdós casos es deu a un % de carboni molt major que la resta de mostres, tot i tenir també els dos % en nitrogen més elevats.

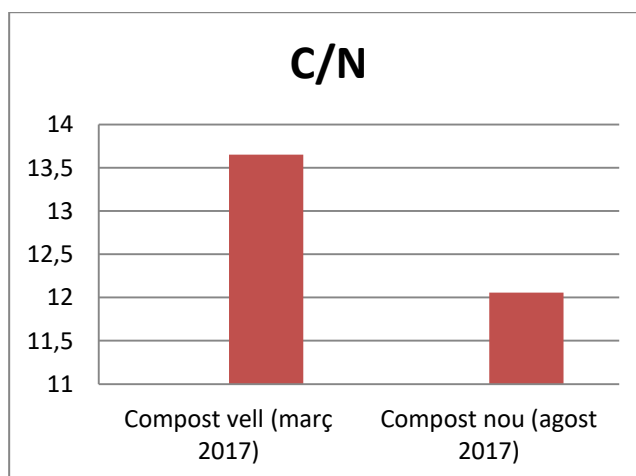


Figura 5.4. Relació C/N per les dos piles de compost.

La proporció C/N és clarament més elevada en la pila més antiga que no pas en la nova. Comprovant la taula 5.2, observem que es deu bàsicament als baixos nivells de nitrogen total en la pila vella, tot i tenir uns nivell molt elevats de carboni en el compost més nou.

Percentatge de matèria orgànica oxidable

El percentatge de matèria orgànica oxidable fa referència a la quantitat de biomassa mesurable a partir d'oxidació que conté al sòl. En el nostre cas a partir del mètode de Carlo-Erba NA-1500 (Annex 2) hem pogut mesurar el percentatge de carboni orgànic total contingut al sòl i en el compost. El factor de Van Bemmelen (Josep Saña et al., 1996) ens permet fer la transformació de carboni orgànic a matèria orgànica:

$$100g \text{ M.O.} = 58g \text{ C}$$

D'aquesta manera obtenim un paràmetre important per conèixer l'estat del sòl, el percentatge de matèria orgànica oxidable.

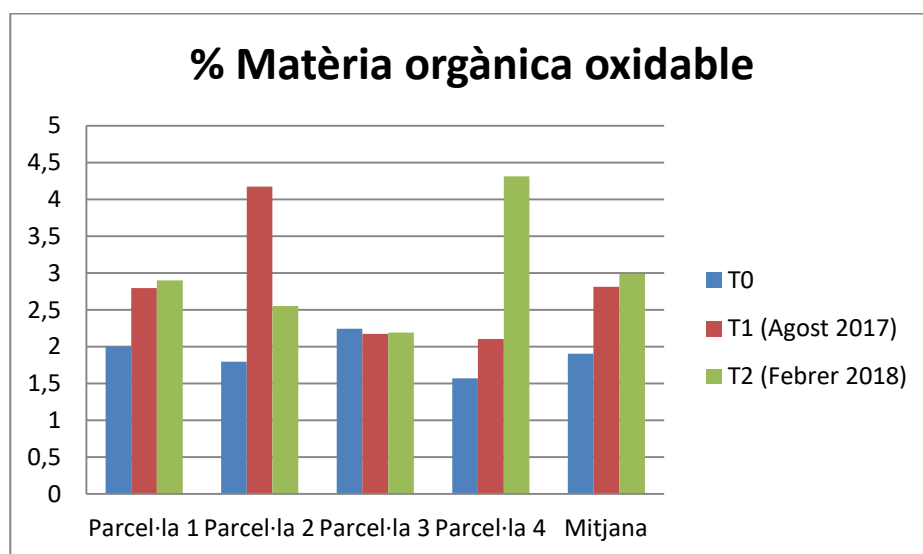


Figura 5.5. Percentatge de matèria orgànica oxidables en cada parcel·la en els tres temps

En general (i és observable en la mitjana) el percentatge es manté entre el 2 i el 3% en matèria orgànica. Altre vegada la parcel·la 4 en T2 i la parcel·la 2 en T1 despunten, essent coherent amb el càlcul de C/N. L'evolució en els tres temps mostra un augment en percentatge de mitjana de les 4 parcel·les.

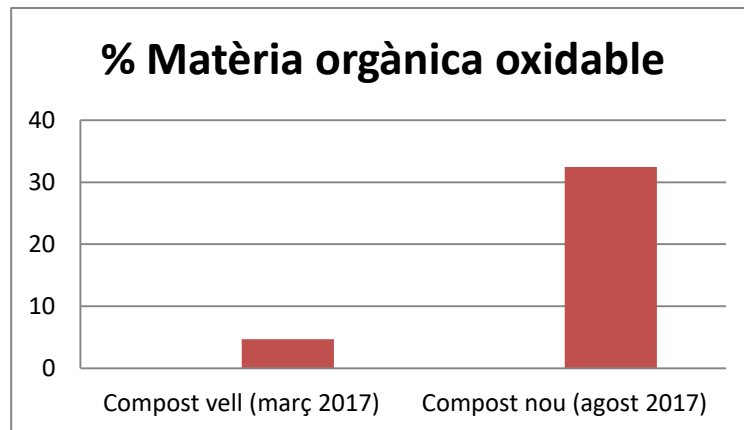


Figura 5.6. Percentatge de matèria orgànica oxidables en el compost

La pila de compost vella aplicada gairebé un any anterior al mostreig ja mostra uns nivells baixos de matèria orgànica, sobretot comparativament amb el compost nou creat 6 mesos enrere del mostreig. Són nivells superiors al 30%, concretament conté un 32,43% en matèria orgànica.

Nitrogen mineral disponible

El nitrogen mineral disponible ens indica la concentració d'ions de nitrogen absorbibles per les plantes. És la suma de concentracions de nitrogen nítric (NO_3^-) disponible i de nitrogen amoniacal (NH_4^+) disponible. Aquestes concentracions han estat obtingudes a partir dels anàlisis amb espectrofotòmetre de les extraccions de les mostres de sòl. L'espectrofotòmetre ens dona unes absorbàncies que a partir de la recta patró podem convertir en concentració (Annex 7). Perquè aquestes concentracions siguin interpretables s'han de multiplicar pels deguts factors de dilució i dividir pels grams de pes sec de sòl (Annex 8). D'aquesta manera, obtenim doncs, $\mu\text{g N-NO}_3/\text{g pes sec}$ i $\mu\text{g N-NH}_4/\text{g pes sec}$, que sumats ens donen els $\mu\text{g N-mineral}/\text{g pes sec}$.

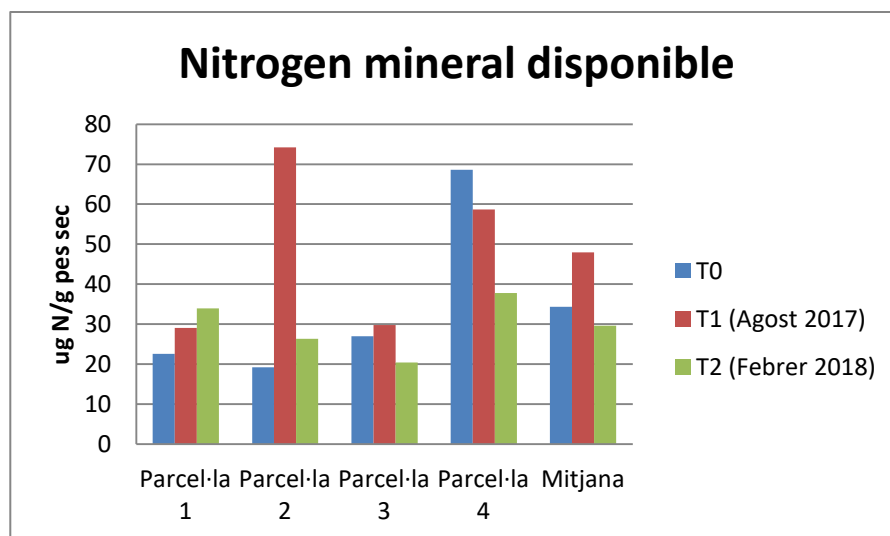


Figura 5.7. Concentració de nitrogen mineral disponible en cada parcel·la en els tres temps

Observem en la figura 5.7 que les tres parcel·les tenen un comportament força diferent. La mitjana, doncs, tindrà un error estàndard elevat. Per exemple, l'evolució en la parcel·la 1 és ascendent mentre que la de la parcel·la 4 és descendent. Cal destacar l'elevada concentració de nitrogen disponible en la parcel·la 2. Si observem la taula 5.2, veiem que tenim una concentració molt elevada de ió amoni en comparació a les altres mostres i que la concentració de nitrat també és força elevada.

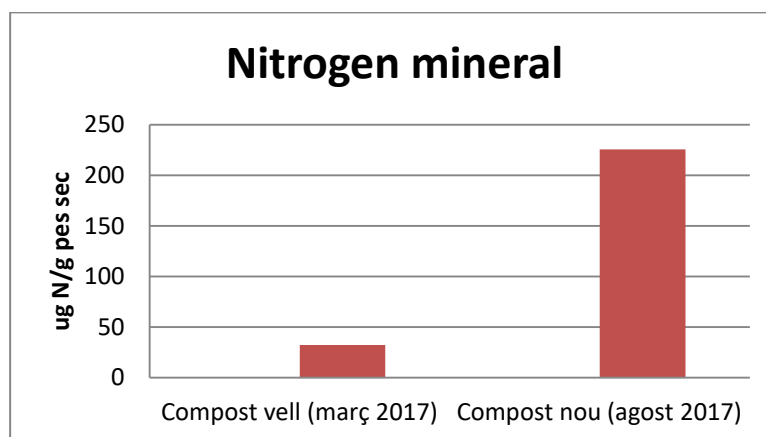


Figura 5.8. Concentració de nitrogen mineral disponible en el compost.

Destaquem que la concentració de nitrogen mineral de la pila nova és molt elevada. Si multipliquem la concentració pels grams de pes sec en què es va fer l'anàlisi (2,15g) obtenim que en aquests 2,15 g, 0,48 g són de nitrogen mineral.

Amoni mineralitzable

Com ja hem explicat a la metodologia, l'amoni mineralitzable és aquell nitrogen amb capacitat de ser descompost formant NH_4^+ a partir de l'acció dels microorganismes. El procediment de mesurar l'amoni mineralitzable (Annex 5) és més assequible que no pas la mesura de nitrat mineralitzable, de manera que només hem pogut accedir a aquesta dada.

Per tal de conèixer l'amoni s'han analitzat les concentracions de les extraccions de les mostres tractades amb KCl. Però s'ha hagut de repetir el procediment dues vegades: un cop per mostres incubades durant 7 dies i un altre per mostres sense incubar. El resultat de l'amoni mineralitzable és la resta de la concentració de les mostres incubades menys les mostres sense incubar.

Amoni mineralitzable = $\mu\text{g N-NH}_4/\text{g pes sec (i)} - \mu\text{g N-NH}_4/\text{g pes sec (si)}^2$

La concentració de massa entre massa de pes sec es calcula a partir de la recta patró i multiplicant pels factors de dil·lució (Annex 9).

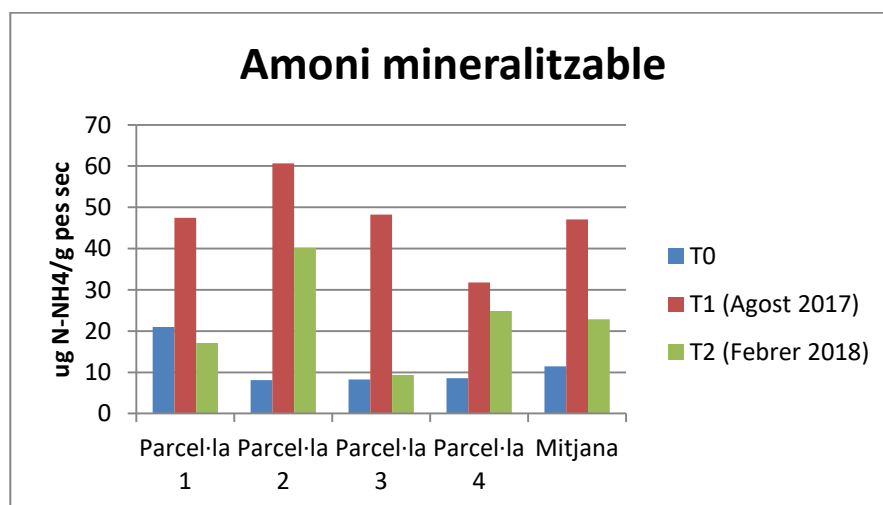


Figura 5.9. Concentració d'amoni mineralitzable en cada parcel·la en els tres temps

En la figura 5.9 podem veure l'evolució general del terreny observant com es comporta la mitjana. El nitrogen disponible en T0 és baix, tant en la mitjana com en la resta de parcel·les. L'amoni en T1 és notòriament més elevat en totes les parcel·les trobant-se entre 30 i 60 $\mu\text{g N-NH}_4/\text{g pes sec}$. I en el tercer temps (T2) torna a disminuir amb una mitjana de aproximadament 20 $\mu\text{g N-NH}_4/\text{g pes sec}$.

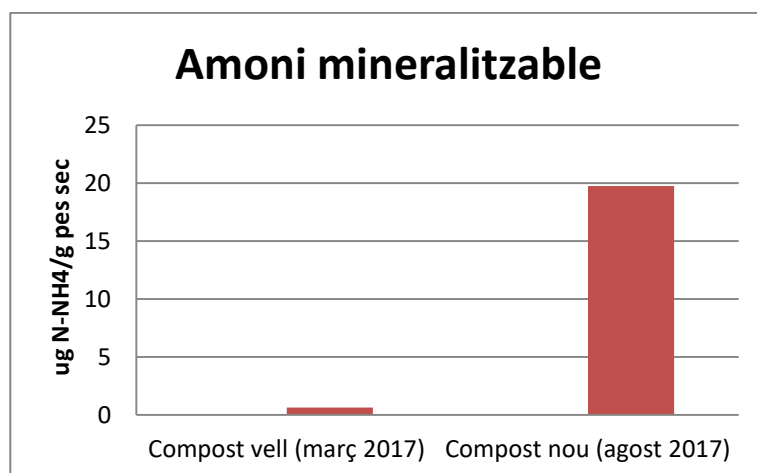


Figura 5.10. Concentració d'amoni mineralitzable en el compost.

La diferència entre els dos compost és d'aproximadament 19 $\mu\text{g N-NH}_4/\text{g pes sec}$ ja que en la primera pila gairebé no trobem NH_4^+ si observem la taula 5.2 i ho comparem amb les altres dades.

² (i) mostres incubades durant 7 dies / (si) mostres sense incubar

5.2. MicroResp.

Els resultats obtinguts han estat cedits pel Dr. Joan Romanyà de la Secció de Sanitat Ambiental i Edafologia de la Facultat de Farmàcia i Ciències de l'Alimentació de la Universitat de Barcelona.

A partir del MicroResp i l'anàlisi de fonts de carboni es pot obtenir un índex de biodiversitat dels microorganismes presents al sòl. Es mostren en forma de gràfic per parcel·la i temps, així com el compost.

Índex de biodiversitat

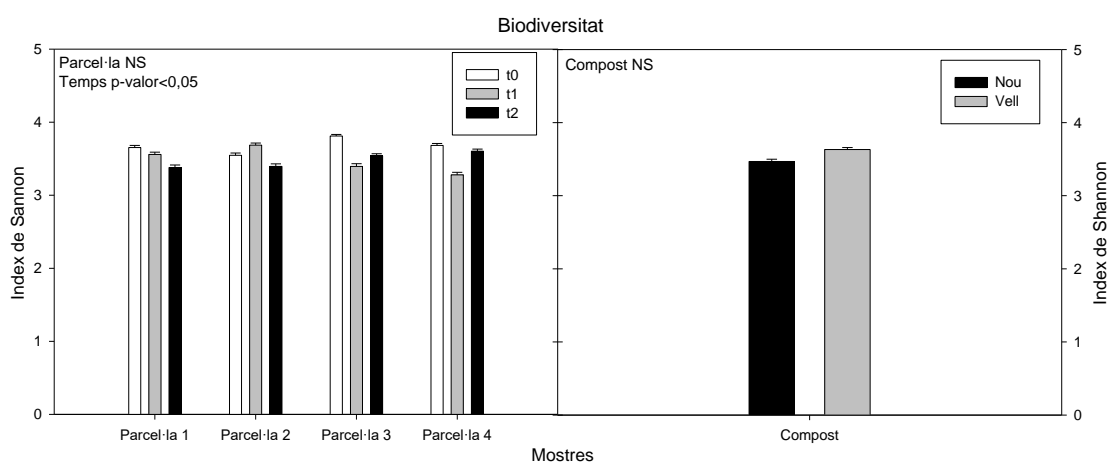


Figura 5.11. MicroResp total: dades de biodiversitat. Les dades representades mostren l'Índex de Shannon, que dona informació sobre la biodiversitat. El rang d'aquest índex varia entre 3 i 5 sent un valor de 5 un ecosistema molt divers i un valor de 3 correspondria a un sistema poc divers. En el gràfic es mostren els p-valors entre parcel·les i composts (nou i vell), entre els diferents temps de mostreig (Temps) resultats d'una ANOVA un factor.

Observem, a la figura 5.11, que el temps on trobem més biodiversitat és a T0, previ al cultiu, de forma general. Els resultats de l'índex de Shannon ens mostren valors tant en totes les parcel·les i temps com en el compost entre 3 i 4, més aproximats al 4. En les parcel·les 1 i 2 es veu un descens de biodiversitat mentre que en les parcel·les 3 i 4 es mostra un augment.

El compost nou també té un índex de diversitat superior que el compost vell.

5.3. Diversitat de flora arvense

A continuació s'exposen els resultats referents al mostreig d'herbes adventícies realitzats entre abril i maig de 2018, a l'Hort de la Selva (Vidreres, gestionat per en Jeremie) i l'Hort de Can Moragues (Riudarenes, gestionat per l'Ander).

A la taula 5.4 s'observen els valors finals de riquesa, Shannon i d'equitativitat de cada àrea d'estudi, i el valor total de cada hort. La significació d'aquests índexs, descrita a la taula 5.5, aproximarà la diversitat d'herbes a cada parcel·la d'estudi.

S'ha de tenir en compte que el procés d'identificació ha estat progressiu, i per tant, la pràctica de la identificació s'ha anat incrementant durant el progrés del treball. Aquest fet ha provocat una lleugera desviació respecte els resultats esperats. L'esforç de mostreig va ser superior a l'Hort de Can Moragues, respecte l'Hort de la Selva, ja que es va realitzar amb posterioritat.

Taula 5.4. Paràmetres de riquesa, índex de Shannon i equitativitat de la diversitat d'adventícies en els dos horts ecològics d'estudi, de la Selva i Can Moragues.

4. *advermies en els dos horts ecològics d'escola, de la Selva i Can Moragues.*

Hort de la Selva (Jeremie)			
Parcel·la	V1	V2	Total hort
Riquesa (S)	11	11	17
Shannon (H)	1,59	2,13	1,86
Equitativitat (J)	0,46	0,62	0,54

Hort de Can Moragues (Ander)				
Parcel·la	M4	M1	M2	Total hort
Riquesa (S)	14	19	20	36
Shannon (H)	2,70	3,08	2,89	2,89
Equitativitat (J)	0,71	0,72	0,67	0,70

Taula 5.5. Significat dels paràmetres de riquesa, índex de Shannon i equitativitat.

Riquesa (S)	Nombre total d'espècies
Shannon (H)	Relació entre abundància i riquesa
Equitativitat (J)	Quocient entre diversitat i diversitat màxima possible

A continuació, a les taules 5.6 i 5.7 es mostren els resultats obtinguts en el treball de camp, com són l'abundància o número d'individus (amb valor numèric), i l'índex de cobertura (amb un valor qualitatiu de menys a més entre A i D, respectivament); i en la identificació posterior de les espècies de flora arvense.

Taula 5.6. Espècies de flora arvense identificades als dos mostrejos de 2x2 de l'Hort de la Selva, Vidreres, gestionat per en Jeremie. Valors relatius d'abundància i cobertura.

Hort de la Selva				
Parcel·la mostreig	Número espècie	Espècie	Abundància (nº individus)	Índex de obertura
V1 Enciams	1	<i>Erodium malacoides</i>	100	D
	2	<i>Chondrilla juncea</i>	3	A
	3	<i>Anagallis arvensis</i>	1	A
	4	<i>Bidens subalternans</i>	2	A
	5	<i>Taraxacum officinale</i>	9	B
	6	<i>Poa annua</i>	2	A
	7	<i>Gènere Lolium</i>	2	A
	8	<i>Silybum marianum</i>	1	A
	9	<i>Convolvulus arvensis</i>	7	B
	10	<i>Medicago arabica</i>	2	A
	11	<i>Chenopodium murale</i>	6	A
V2 Porros	1	<i>Hordeum murinum</i>	90	B
	2	<i>Erodium malacoides</i>	500	D
	3	<i>Poa annua</i>	1200	D
	4	<i>Bidens subalternans</i>	17	D
	5	<i>Anagallis arvensis</i>	700	C
	6	<i>Bromus sterilis</i>	10	A
	7	<i>Taraxacum officinale</i>	3	A
	8	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	1000	B
	9	<i>Rumex crispus</i>	1	A
	10	ESPÈCIE 11	2	A
	11	ESPÈCIE 12	3	A

Cal tenir en compte la diferenciació de tipus de cultiu de cada parcel·la d'estudi. S'observa a les taules 5.5 i 5.6 un dels cultius conté enciams (V1 i M4) i un segon cultiu conté porros (V2 i M1), pel que seria possible la seva comparació, tenint en compte alguns factors que esmentats anteriorment que esbiaixen els resultats.

Un d'aquests factors, és el fet de que el cultiu de porros de l'hort d'en Jeremie ha estat 8 mesos creixent, junt amb les plantes adventícies, per aquest motiu les dades d'abundància són considerablement superiors respecte el cultiu d'enciams, que portava un mes.

Alguns individus no s'han arribat a identificar degut a la seva complexitat, però s'ha tingut en compte en l'estudi de diversitat ja que representaven diferents espècies.

Taula 5.7. Espècies de flora arvense identificades als dos mostrejos de 2x2 de l'Hort de Can Moragues, Riudarenes, gestionat per l'Ander. Valors relatius d'abundància i cobertura.

Hort de Can Moragues				
Parcel·la mostreig	Número planta	Espècie	Abundància (nº individus)	Cobertura
M4 Fava, pèsol, estirabec i enciam	1	<i>Anacyclus Valentinus</i>	7	A
	2	<i>Silene latifolia</i>	11	A
	3	<i>Diploaxis eruroides</i>	10	B
	4	<i>Capsella bursa pastoris</i>	32	C
	5	<i>Fastuca rubra</i>	12	C
	6	<i>Rubia peregrina</i>	1	A
	7	<i>Lactuca serriola</i>	3	A
	8	<i>Ranunculus</i>	6	A
	9	<i>Matricaria recutita</i>	16	A
	10	<i>Medicago orbicularis</i>	36	B
	11	<i>Chenopodium ficifolium</i>	100	B
	12	<i>Geranium rotundifolium</i>	1	A
	13	<i>Fumaria densiflora</i> dc. Subsp. <i>Densiflora</i>	1	A
	14	<i>Euphorbia amygdaloides</i>	1	A
M1 Ceba, porro, salsafi i pastanaga	1	<i>Xanthium spinosum</i>	12	B
	2	<i>Chenopodium album</i>	8	B
	3	<i>Amaranthus retroflexus</i>	16	B
	4	<i>Sonchus oleraceus</i>	57	C
	5	<i>Veronica arvensis</i>	9	A
	6	<i>Plantago lanceolata</i>	3	B
	7	<i>Polygonum aviculare</i>	3	A
	8	<i>Medicago polymorpha</i>	4	A
	9	<i>Medicago trifolium</i>	1	A
	10	<i>Portulaca oleracea</i>	8	A
	11	<i>Lolium rigidum</i>	23	D
	12	<i>Poa annua</i>	1	A
	13	<i>Verbena officinalis</i>	2	A
	14	<i>Anagallis arvensis</i>	1	A
	15	<i>Setaria verticillata</i>	1	A
	16	<i>Convolvulus arvensis</i>	1	A
	17	<i>Crepis sancta</i>	1	A
	18	<i>Solanum nigrum</i>	1	A
	19	<i>Oxalis corniculata</i>	1	A
M2 Carbassa	1	<i>Xanthium spinosum</i>	3	A
	2	<i>Portulaca oleracea</i>	115	D

	3	<i>Chenopodium ficifolium</i>	20	A
	4	<i>Medicago polymorpha</i>	17	B
	5	<i>Videns triarita</i>	8	A
	6	ESPÈCIE 6	50	B
	7	<i>Poa annua</i>	1	A
	8	<i>Polygonum aviculare</i>	22	A
	9	<i>Rumex sanguineus</i>	1	A
	10	<i>Alchemilla arvensis</i>	2	A
	11	<i>Chenopodium album</i>	9	A
	12	<i>Verbena officinalis</i>	4	A
	13	<i>Lolium rigidum</i>	100	D
	14	<i>Oxalis corniculata</i>	5	A
	15	<i>Chenopodium purpurascens</i>	1	A
	16	<i>Hypochaeris radicata</i>	3	A
	17	<i>Capsella bursa pastoris</i>	1	A
	18	<i>Amsinckia micrantha</i>	2	A
	19	<i>Matricaria recutita</i>	3	A
	20	<i>Elymus repens</i>	2	A

5.4. Entrevistes als agricultors

A continuació es mostra la informació facilitada a les entrevistes per en Jeremie i l'Ander, gestors de l'Hort de la Selva i de Can Moragues, respectivament.

Tots dos són horts ecològics certificats, no obstant, el primer és un perfil més professional, i el segon té un objectiu divulgatiu o demostratiu. Per aquest motiu, tal i com s'observa a les taules de les entrevistes (taula 5.8 i 5.9) l'àrea cultivada de l'Hort de la Selva és considerablement superior, així com el coneixement i la formació del gestor de l'hort.

Taula 5.8. Entrevista realitzada el 19 de maig de 2018 a l'Hort de la Selva, Vidreres.

Dades agricultor	
1	Nom i cognoms Jeremie Piou
2	Formació oficial o autodidacta en agricultura? A França, formació professional agrícola des dels 14 anys amb especialització en producció de fruiters. Seguidament, Màster en Tecnologia vegetal i producció especialitzada.
Dades de l'hort	
3	Què hi havia anteriorment en l'espai dedicat actualment a l'hort? Cultiu extensiu de blat de moro convencional, després hi pasturaven un ramat d'unes 15 ovelles fins l'any 2011.
4	Superfície agrícola utilitzada? 9.000 m ²
5	Quants anys fa que gestione aquesta finca? 7 anys de gestió ecològica
Gestió de l'hort	
6	Vas decidir fer agricultura ecològica des del principi? Quan vas iniciar els tràmits de la certificació ecològica i com va ser el procés? Sí, vaig començar els tràmits amb el CCPAE al 2011, durant dos anys havia de pagar la quota però estava en procés de conversió. Cada any ve un tècnic del CCPAE per controlar les factures i el quadern de camp.
7	Tècniques utilitzades pel control d'adventícies Encoixinat amb plàstic biodegradable per cultius de cicle llarg (com per exemple el cogombre, carbassó, pebrot, albergínia, tomàquet, ceba o porro). També realitzo desherbatge manual, i les rotacions ajuden alhora al control de les males herbes creant un equilibri ecosistèmic.
8	Tècniques utilitzades pel control de plagues i malalties <ul style="list-style-type: none"> - <i>Bacillus thuringiensis</i> per les plagues de cuc. - Sabó potàssic pel pugó. - Deixar créixer algunes flors de les adventícies per atreure fauna útil pel control de plagues. - Coure pel mildiu.
9	Dades de productivitat dels últims cultius de la temporada Ceba: 1'5 tones l'any Porro: 1 tona l'any Tomàquet: 1 tona l'any Distribueixo un 70% a botigues de Girona i a Can Moragues, i un 30% a venda directa aquí a l'hort.
10	Utilitzes rotacions? Com les gestione? Sí. Cultivo 30 espècies a l'any, treballa per sectors i per famílies. Després del porro, sense fertilitzar, planto pastanagues, etc. Al final realitzo un cercle tancat de rotacions.
Gestió del sòl	
11	Quin tipus de fertilització utilitzes? Aportació de fems d'ovella i gallinassa en superfície cada 2 anys i adob verd amb les herbes adventícies.
12	Si utilitzes compostatge amb material d'origen animal, d'on prové? Quin és el tipus i la dimensió del ramat? Sí, fems d'ovella provenen de la parcel·la adjacent, té una dimensió de 15 ovelles gestionades de forma tradicional. La gallinassa prové d'una explotació de pollastres ecològics a Riudarenes.
13	Realitza el procés de compostatge a part o a sobre del cultiu? Per què? A sobre del cultiu. Realitzar el procés de compostatge a part comporta molta feina i esforç de manteniment, ja que s'han de girar les piles i moure els fems, pel que no tinc temps ni força.
14	Si realitza analítiques del sòl, cada quant de temps i per què? He realitzat només una analítica al maig del 2017, ja que era un servei inclòs en l'assessorament gratuït de la Fundació Emys. Principalment em va servir per veure la quantitat de matèria orgànica, els resultats eren semblants als esperats.
Visió subjectiva de l'evolució de l'hort	

15	<p>Evolució de la biodiversitat i la fertilitat a l'hort</p> <p>Com que és cultiu de regadiu, hi ha hagut una evolució, hi ha moltes granotes, perquè sempre hi ha humitat amb el gota a gota, el que té les ovelles coneix molt bé aquesta terra, diu que ha millorat molt, ha canviat de color, és més fosca, es pot treballar molt més fàcilment. Al principi s'havia de treballar 2 o 3 vegades per tenir-la bé. Ha millorat molt la matèria orgànica. També han millorat les qualitats i propietats de la terra. La textura també és més esponjosa.</p>
----	---

Taula 5.9. Entrevista realitzada el 23 de maig de 2018 a l'Hort de Can Moragues, Riudarenes.

Dades agricultor	
1	<p>Nom i cognoms</p> <p>Ander Achotegui Castells</p>
2	<p>Formació oficial o autodidacta en agricultura?</p> <p>Aprentatge autodidacta, mitjançant llibres i manuals, quan tinc dubtes consulto en Jordi Puig, assessor agrícola. Vaig començar a aprendre fa un parell d'anys, abans de començar aquest projecte d'hort demostratiu. Sóc doctorat en ecologia química, i vaig col·laborar puntualment en un projecte relacionat amb agricultura.</p>
Dades de l'hort	
3	<p>Què hi havia anteriorment en l'espai dedicat actualment a l'hort?</p> <p>Hi havia un viver fa més de 10 anys, i just després va passar a formar part d'uns camps extensius, però en aquest espai en concret no s'hi cultivava res. Estava mig abandonat com a guaret, fins que vam començar a cultivar horta nosaltres.</p>
4	<p>Superfície agrícola utilitzada?</p> <p>1.269m²</p>
5	<p>Quants anys fa que gestiones aquesta finca?</p> <p>1 any de gestió ecològica</p>
Gestió de l'hort	
6	<p>Vas decidir fer agricultura ecològica des del principi? Per què? Quan vas iniciar els tràmits de la certificació ecològica i com va ser el procés?</p> <p>Sí, ho teníem molt clar ja que el projecte d'hort demostratiu pretén mostrar els punts forts de l'agricultura ecològica com un mètode de gestió d'alt valor natural, i alhora el coneixement sobre varietats tradicionals. Es va començar els tràmits al novembre de 2017, i ens han donat la certificació l'abril 2018. Com que pertany a la finca de Can Moragues, i la resta d'hectàrees són extensius en ecològic, no ha calgut el període de conversió.</p>
7	<p>Tècniques utilitzades pel control d'adventícies</p> <p>Motocultor i control manual. La rotació de cultius també ajuda a controlar les adventícies. S'ha realitzat falsa sembra algun cop.</p> <p>El sistema de reg és gota a gota, si fos per inundació o aspersió, amb tanta aigua la proliferació d'adventícies seria molt més gran.</p> <p>Encoixinat de palla per alguns cultius.</p>
8	<p>Tècniques utilitzades pel control de plagues i malalties</p> <p>No tenim gaires plagues de moment. L'objectiu principal és atreure fauna útil. Cada una de les 4 parcel·les està envoltada d'aromàtiques, tenim un hotel d'insectes i una bassa. L'augment de biodiversitat redueix la presència de plagues.</p> <p>La rotació de cultius i la fertilització també ajuda, augmentant la biodiversitat del sòl per reduir malalties.</p> <p>Quan res d'això és suficient, s'utilitza sabó potàssic pel pugó, sofre i coure per mildiu, o per exemple oli de nim pels puçots (escarabats de la bleda i remolatxa).</p> <p>Bacillus thuringiensis per les papallones de les mongeteres.</p> <p>Hem tingut per exemple la "tristesa del pebrot", un problema d'origen edàfic.</p>

9	Dades de productivitat dels últims cultius de la temporada <i>Mirem les dades d'una varietat de cada família de cultiu, anirem mirant les dades de Carbassa del cacahuet, Albergínia llarga morada, Bròquil de Santa Teresa, Fava mutxamel i Ceba de figueres.</i>
10	Utilitzes rotacions? Com les gestionas? <i>Sí, tenim 4 parcel·les de la mateixa superfície pràcticament, i alhora també utilitzem associacions o plantem diverses varietats a una mateixa parcel·la, per reduir el possible efecte de plagues i millorar les condicions dels cultius, així com mantenir la fertilitat del sòl, complementant espècies amb grans requeriments de nutrients amb d'altres que no en requereixen tant o fins i tot n'aporten al sòl.</i>
Gestió del sòl	
11	Quin tipus de fertilització utilitzes? <i>Auto-compostatge a la pròpia finca, amb un 65% de fems ovins, un 35% de triturat vegetal i un 0,4% de cendra (aporten micronutrients com el Mg).</i>
12	Si utilitzes compostatge amb material d'origen animal, d'on prové? Quin és el tipus i la dimensió del ramat? <i>Sí, és un 65% d'origen oví. Prové d'un ramader en extensiu de Sta. Coloma de Farners, té un ramat d'una dimensió aproximada d'entre 300 i 400 ovelles.</i>
13	Realitzes el procés de compostatge a part o a sobre del cultiu? Per què? <i>A part, per tal d'accelerar el procés de compostatge degut a l'acumulació (amb dos voltejos durant els 6 mesos de maduració) i facilitar l'absorció d'aquest al terra del cultiu.</i>
14	Si realitzes analítiques del sòl, cada quant de temps i per què? <i>Sí, al ser un projecte demostratiu, vam fer una analítica completa de micro i macronutrients a l'inici (abril 2017) i realitzarem una segona analítica completa després dels dos anys d'estudi (abril 2019). A més, mirem paràmetres específics cada 6 mesos com el C, N i P, o la biodiversitat del sòl.</i>
Visió subjectiva de l'evolució de l'hort	
15	Evolució de la biodiversitat i la fertilitat a l'hort <i>El color ha canviat, ara es veuen molts trossos de tronquets al sòl, es nota que ha canviat la terra. La biodiversitat ha augmentat, perquè hi ha moltes marietes, la bassa s'ha omplert a l'hivern, i l'hort s'ha omplert de granotes. Hi ha més vespes, l'entorn de l'hort és el mateix de sempre i ja ajuda de per sí.</i>

5.5. Càlcul de la viabilitat d'aplicació a nivell de Catalunya

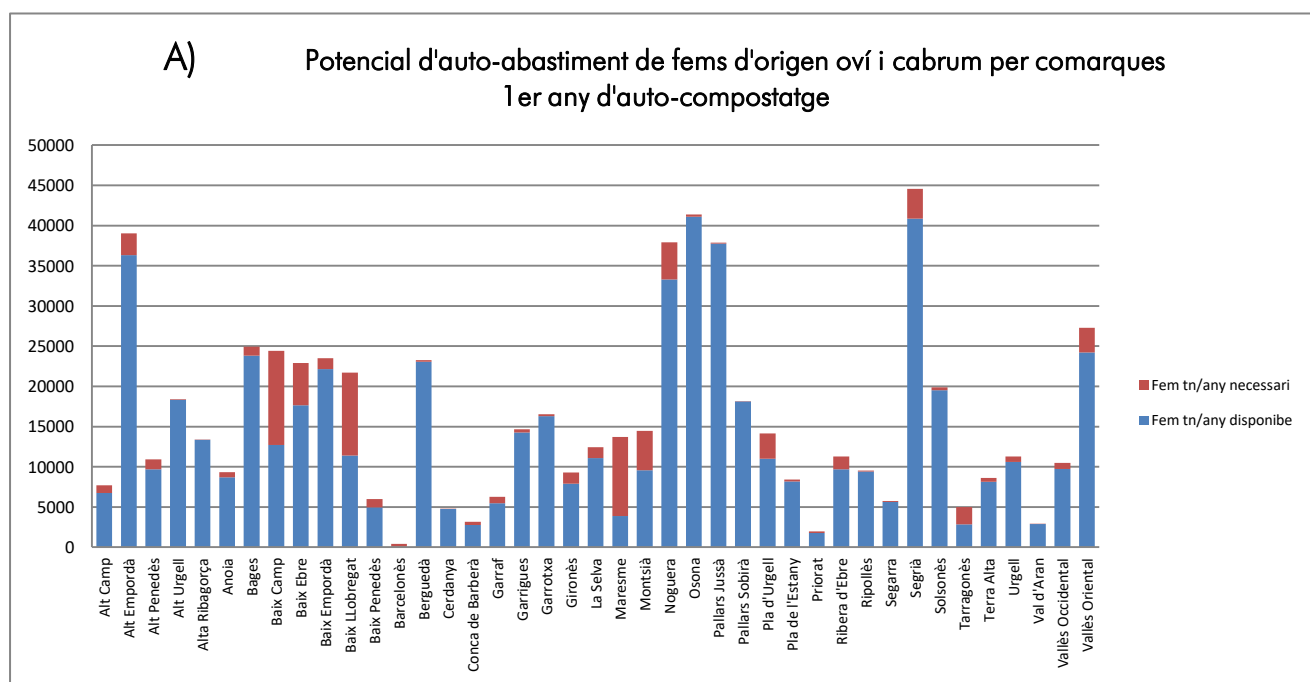
Fins aquí s'han estudiat les implicacions en la fertilitat del sòl i la biodiversitat de l'agrosistema de l'aplicació del mètode emprat a l'hort ecològic demostratiu de Can Moragues.

Aquest mètode es basa fonamentalment en l'auto-compostatge per mitjà de materials provinents del territori, per tal d'aconseguir un espai agrícola d'alt valor natural, és a dir, amb valors alts de biodiversitat.

Per la realització d'aquest procés, és necessari elaborar un compost amb un 35% de triturat vegetal, un 64'60% de fems d'oví amb palla i un 0'4% de cendra; tenint en compte que aquesta és la quantitat necessària per restablir la fertilitat d'un sòl amb nivells baixos de nutrients, i per tant, la quantitat proporcional de cada material variarà amb l'evolució del temps de gestió ecològica, reduint la quantitat necessària de fems d'oví.

No obstant, es planteja la possible dificultat per abastir els horts amb fems d'oví d'origen en la ramaderia extensiva (ja que en horta ecològica no és necessari que vingui de ramaderia ecològica, si aquesta és extensiva i segueix una sèrie de requisits), i a més, siguin recursos de proximitat.

Per aquest motiu, a continuació es mostren els resultats obtinguts en la comparació entre les dades obtingudes anteriorment a l'anàlisi del sòl, dades estadístiques de ramaderia de l'idescat i a partir de la "Guia de fonts de matèria orgànica apta per l'agricultura ecològica a Catalunya", elaborada per en Joan Romanyà i la Noèlia Arco.



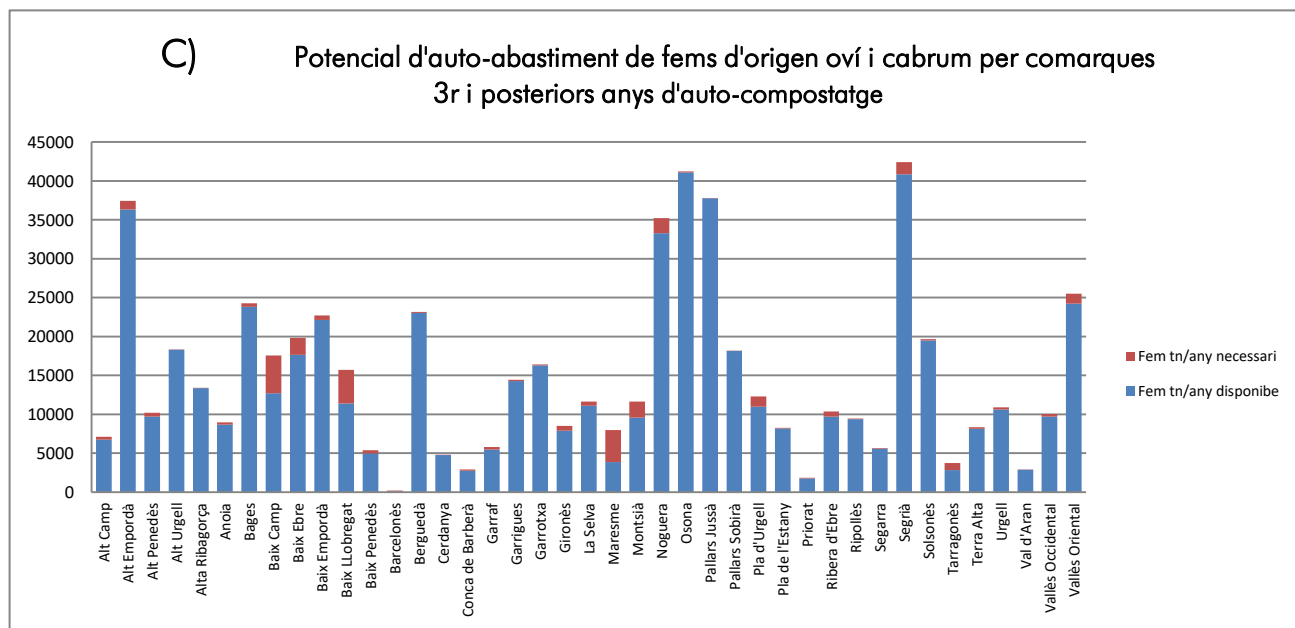
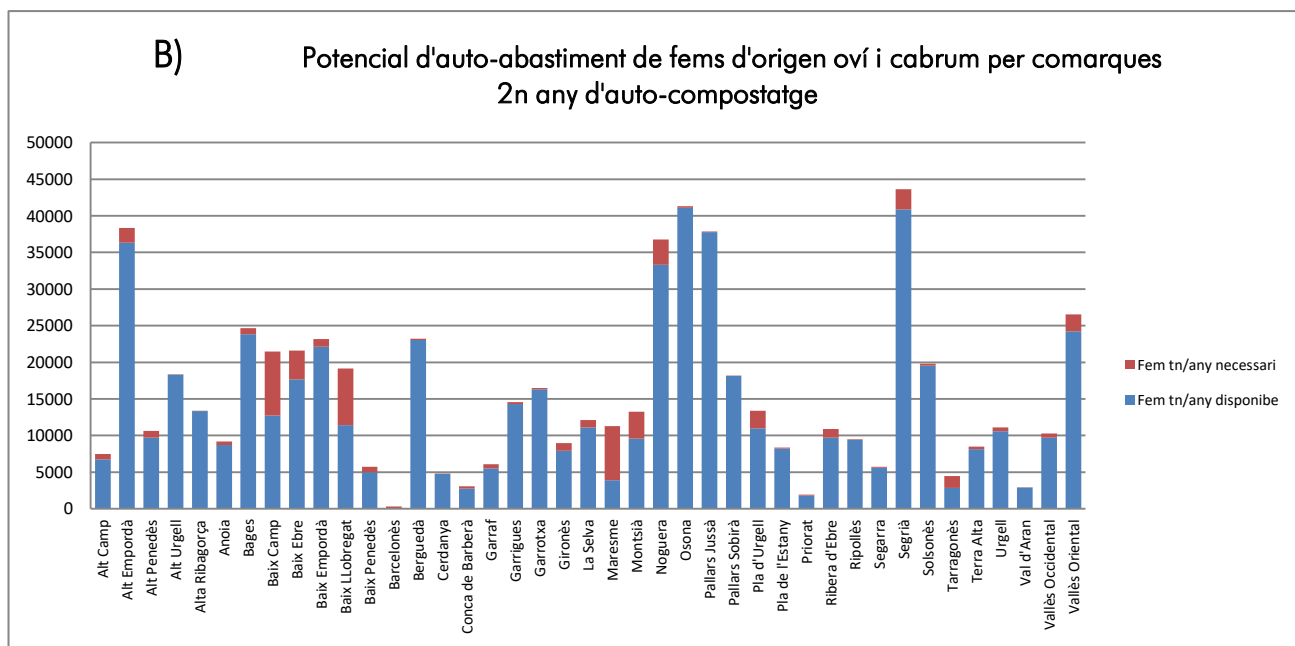


Figura 5.12. Potencial d'auto-abastiment de fems d'oví i cabrum pel cultiu d'horta. Representació de la diferència entre els fems (en tones l'any) d'origen oví i cabrum disponibles provinents de la ramaderia (en blau), i els fems necessaris (en vermell) per tal d'abastir totes les hectàrees d'horta amb material provinent de la mateixa comarca, per la realització d'auto-compostatge. El gràfic A representa les quantitats necessàries associades a un primer any de gestió ecològica i d'un sòl poc fèrtil, el gràfic B representa el segon any d'aquest procés, i el gràfic C representa un tercer any i els posteriors, equivalent a les dosis necessàries per mantenir la fertilitat del sòl en el temps. Elaboració pròpia a partir de dades de l'idescat i de (Romanyà i Arco, 2010). Dades de 2009.

L'elaboració del propi compost a la parcel·la hortícola a partir d'1/3 part de fem d'oví o cabrum, 1'5/3 de triturat vegetal i 0'5/3 de cendra, comporta una aplicació progressiva de tn/ha al llarg dels anys.

Si el terra és poc fèril o molt baix en matèria orgànica (inferior o igual a un 1%), la primera aplicació hauria d'anar entre els 40 i les 50 tn/ha de mitjana a la parcel·la. El segon any es veuria reduïda en un 10% i el tercer any i posteriors, l'aplicació de compost tindria l'objectiu de mantenir la fertilitat del sòl i no augmentar-la respecte el punt inicial, pel que l'aplicació seria d'entre 10 i 30 tn/ha (Puig, 2017).

Aquestes són les quantitats aplicades a l'hort demostratiu de Can Moragues, de manera que els fems d'origen oví o cabrum representen entre un 25% i un 40% del pes total del compost a elaborar.

A la figura 5.18 s'observa, amb dades de 2009, la capacitat d'auto-abastiment de cada comarca d'aquestes quantitats de fems d'oví o cabrum, pel primer, segon i tercer any o posteriors d'elaboració de l'autocompostatge.

Per l'elaboració d'aquestes dades s'ha suposat que totes les hectàrees d'horta de cada comarca de Catalunya utilitzarien aquest mètode, i, per tant, s'han homogeneïtzat les necessitats de les diferents quantitats de fems, provinents únicament d'oví i cabrum. S'observa com les tn/any necessàries disminueixen cada any, i amb això, augmenta el potencial d'auto-abastiment.

A més de la quantitat de fems disponibles per a la realització de l'auto-compostatge al propi hort, també és necessari tenir en compte l'estat i l'evolució de la ramaderia d'oví i cabrum, per tal d'entendre la tendència i la viabilitat de l'aplicació d'aquest mètode a nivell de Catalunya, de forma diferenciada als diferents territoris i comarques, degut a la disparitat en la distribució del sector primari.

Per aquest motiu, la següent figura 5.19 mostra l'evolució entre els anys 2000 i 2015 de la ramaderia d'oví (gràfic A), i de cabrum (gràfic B), diferenciat per províncies. S'observa com la tendència de la ramaderia d'oví es clarament cap a la baixa, amb una diferència important entre la província amb més caps de bestiar (Lleida) i la de menys (Tarragona).

En canvi, la ramaderia de cabrum no segueix una tendència clara, tot i disminuir lleugerament els últims 5 anys. En aquest cas, la província amb les dades inferiors és Girona, mentre la resta de províncies lideren el nombre de caps de bestiar en diferents moments del temps al llarg dels quinze anys.

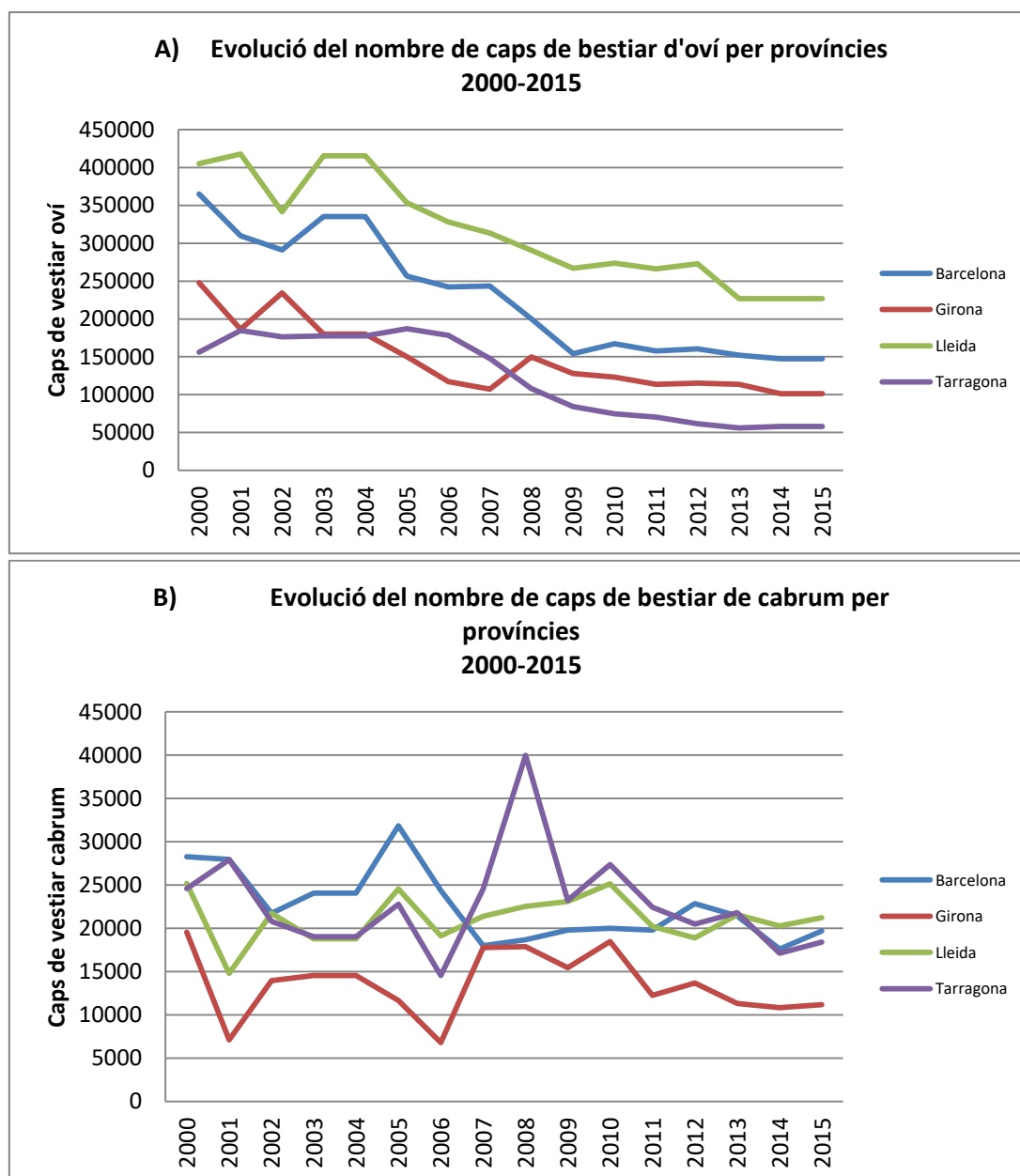


Figura 5.13. Evolució dels caps de bestiar d'oví i cabrum. Representació de l'evolució del nombre de caps de bestiar d'oví (gràfic A) i cabrum (gràfic B) a Catalunya entre l'any 2000 i el 2015, dividit per províncies.

Elaboració pròpia a partir de dades de l'idescat.

6



Discussió

6. Discussió

A continuació es comenten els resultats obtinguts a l'anàlisi de camp i laboratori, en contrast amb la bibliografia cercada i altres fonts de dades, sobre l'evolució dels paràmetres del sòl de Can Moragues, la biodiversitat de microorganismes, la diversitat de flora arvense i les seves implicacions, i la viabilitat de l'aplicació d'aquest mètode a nivell de Catalunya.

6.1. Evolució del sòl a l'hort de Can Moragues

Com ja s'ha explicat als antecedents, la fertilitat dels sòls, els seus paràmetres químics i físics, depenen de molts factors interrelacionats entre ells. Factors que determinaran la disponibilitat de nutrients, l'estructura, la biodiversitat i la capacitat supressora de malalties. Com ja s'ha explicat també, el tret característic de Can Moragues és l'aposta per la millora de les condicions de l'hort a partir del compost madur ric en matèria orgànica.

Per tant, sent conscients de la resta de factors condicionants i també tenint present que es segueixen tècniques d'agricultura ecològica, en el següent apartat estudiarem l'evolució del sòl i procurarem relacionar-ho principalment amb l'aplicació del compost.

Per saber si els paràmetres estudiats es troben en nivells òptims ens hem basat en guies d'interpretació d'anàlisis de sòls agrícoles (Villar, Pere et al. 2008).

Matèria orgànica

La matèria orgànica del sòl té una acció física, química i biològica. Físicament millora l'estructura del sòl; químicament provoca un augment de la capacitat d'intercanvi i de reserva de nutrients; biològicament activa la vida microbiana del sòl. De mitjana (figura 5.5), sí que observem un lleu augment en matèria orgànica en els tres temps de mostreig. Per tant, l'objectiu principal de l'aplicació del compost s'assoleix. Ho podem observar sobretot en la mitjana de les quatre parcel·les.

Segons la guia d'interpretació, els sòls cultivats contenen de l'ordre de l'1 al 5% de matèria orgànica, bàsicament en els primers 25 cm del perfil. A nivell de Catalunya, els sòls hortícoles solen ser pobres en MO i es troben per sota del 2% (Villar, Pere et al. 2008). El % en MO de T1 i T2 es troba en uns nivells mitjà-alts, mentre que en T0 es troba en nivells mitjans. En els següents apartats veurem si aquest augment ha provocat una millora en la reserva de nutrients com el nitrogen.

Si ens dediquem a analitzar el que passa parcel·la per parcel·la veurem que, per exemple, en la parcel·la 1 i 4 on en el temps 1 venien d'una aplicació de compost idèntica (90 Tn/ha, taula 5.1) els nivells de matèria orgànica es troben entre 2 i 3% (figura 5.5). És a dir, tot i rebre l'aplicació de compost més elevada (rica en fems d'oví, és a dir, molt rica en matèria orgànica) no són les parcel·les amb el % de MO més elevat. Això pot ser conseqüència del consum d'aquesta MO per part dels microorganismes i plantes presents en els cultius de tomàquets, pebrots i carbassa.

D'altra banda, a la figura 5.5, s'observa que el percentatge més elevat en MO es dona en la parcel·la 2 T1. L'aplicació de compost en aquesta parcel·la quatre mesos abans del mostreig és de 60 Tn/ha, menor que en P1 i P4. Tot i així presenta un % més gran. Una hipòtesis d'aquest comportament podria ser la menor presència de microorganismes processadors de carboni.

La parcel·la 3 si que presenta un comportament més lògic degut a que al ser lleguminoses no necessiten una aportació tant gran de fertilitzant (són fixadores de nitrogen) i que per tant la diferència en relació a les altres tres parcel·les que sí que han rebut grans quantitats de fems sigui notòria.

I pel que fa a la parcel·la 4 s'ha de remarcar el pic en T2. Es deu a que va ser la única parcel·la fertilitzada un mes abans del mostreig, tal i com es pot veure en la figura 5.5.

Nitrogen

El nitrogen el trobem en diferents formes al sòl. És l'element essencial que es necessita en més quantitat pel desenvolupament de les plantes. Per això el seu anàlisi és imprescindible. En el nostre estudi sobre l'evolució de Can Moragues ja hem dit que hem dividit l'estudi de la presència d'aquest element en tres paràmetres: nitrogen total, nitrogen mineral disponible i amoni mineralitzable.

- **Nitrogen total**

És el conjunt de totes les formes de nitrogen orgànic i mineral presents en una mostra de sòl (sense tenir en compte el nitrogen gasós). Aquesta dada ens permetrà obtenir el paràmetre de C/N.

Les quantitats de nitrogen total òptimes en un sòl agrícola oscil·len entre 0,05% i 0,2% (Villar, Pere et al. 2008). En el nostre cas, totes les mostres es troben dins d'aquest rang (veure taula 5.2). Però (amb excepcions) bàsicament en un nivell baix, més proper al 0,1% que no pas al 0,2%. Al llarg del temps no varia massa aquest

paràmetre. Els nivells més alts els trobem en la parcel·la 1 T1 amb un 0,17% que precisament és una de les parcel·les on s'hi aplica més quantitat de compost.

En la parcel·la 4 T2 trobem un percentatge d'un 0,22%, el més elevat dins del camp. Coincideix també en la mostra recollida després de l'aplicació de compost més recent. De fet, si observem a la taula 5.2, veiem que el % de N en el compost nou (l'aplicat en la parcel·la 4) és molt elevat, amb un 1,56%.

- **Nitrogen mineral disponible**

Com ja hem explicat a resultats, el nitrogen mineral és la suma de nitrats (NO_3^-) i amonis (NH_4^+). D'aquest nitrogen mineral el que és més fàcilment assimilable per les arrels de les plantes el trobem en forma nítrica. En els nostres sòls, l'ió que trobem en més concentració és l'ió nítric. L'ió nítric el trobem en els sòls hortícoles normalment en un rang de 5 a 80 $\mu\text{g N-NO}_3^-/\text{g}$ pes sec. És un ió molt soluble i amb un alt potencial de lixiviació, per això l'anàlisi varia molt segons el dia que s'hagi mostrejat. Això explica l'enorme variabilitat que obtenim en els resultats, en què algunes parcel·les presenten un patró de creixement de nitrogen mineralitzable i altres presenten pics en el segon temps (veure figura 5.7). Tot i així els resultats es presenten dins del rang òptim (veure taula 5.2).

A més a més de la lixiviació, existeixen altres factors que en condicionen la disponibilitat de cara les plantes. Encara que no siguin paràmetres que podem mesurar al laboratori, si que podem fer una mínima deducció. Depèn per exemple de l'aigua disponible per les plantes, ja que s'absorbeix a partir d'aquesta, i això depèn alhora de l'estructura del sòl. Com ja s'ha explicat als antecedents un increment de la matèria orgànica millora l'estructuració i facilita l'absorció de tots els nutrients. També, evidentment dependrà de la litologia del terreny. Pel que coneixem a partir de l'estudi de l'àrea, sabem que es tracta de materials tous com argiles i arenisques arenoses. Si es donés el cas que la textura fos argilosa, el intercanvi catiònic seria major. Tot i això, sense un estudi de la textura, ho podem assegurar.

Aquesta enorme variabilitat fa que els resultats siguin més difícils d'interpretar. Al que podem aspirar és que quan s'apliqui la pila nova de compost en parcel·la 1, 2 i 3 els cultius d'aquestes tres tinguin una alta disponibilitat de nitrogen mineral, ja que el compost nou presenta nivells molt elevats de nitrats.

- **Amoni mineralitzable**

Aquest paràmetre dependrà sobretot de l'acció dels microorganismes. Com que amb l'aplicació d'aquest compost també es pretén millorar la diversitat de

microorganismes amb l'augment de matèria orgànica hem volgut comparar si allà on hi ha pics més alts de NH_4^+ coincideixen amb punts on tenim més percentatge de matèria orgànica. Tot i això, és difícil relacionar-ho, però de totes maneres podem veure en la figura 5.5 i figura 5.9 que en la parcel·la 2 T1 existeix un pic en ambdós casos.

Observem en el gràfic que en absència de cultius no hi ha gairebé concentració d'amoni mineralitzable, tant en la mitjana com en la resta de les parcel·les. Pel contrari si que veiem que en T1, quan el terreny ha estat fertilitzat, n'hi ha en concentracions molt elevades. I després en T2, abans de l'aplicació de nou compost torna a decreixer, probablement degut a que l'acció dels microorganismes ha derivat a fer-lo disponible.

- **Relació C/N**

Evidentment, els resultats de la relació C/N depenen molt de la quantitat de matèria orgànica present. És un indicador que ens diu com de productiu pot arribar a ser el sòl. Com pot actuar la biologia del terreny per transformar el nitrogen i produir més biomassa. El nivell òptim de relació C/N en sòl agraris és d'entre 15 i 20.

Així doncs a partir de la figura 5.3, podem afirmar que les relacions C/N de Can Moragues en tots els temps i parcel·les són baixes. Això indica que tot i tenir uns nivells de matèria orgànica òptims pel nitrogen existent, hi hauria d'haver un increment de la matèria orgànica.

Tot i així és un paràmetre que es manté força constant al llarg dels tres temps i en tota parcel·la. Els punts que són més elevats són els mateixos que tenen % de MO elevats i per tant els motius pels que despunten són els mateixos.

- **pH**

Amb el pH mesurem la concentració d'ions H^+ de la part aquosa del sòl. El interval de pH 6,5 a 7,3 és neutre (Villar, Pere et al. 2008). Nivells inferiors parlen de sòls àcids i nivells superiors de sòls bàsics.

El pH afecta bàsicament a la solubilitat dels minerals en el sòl. La majoria de minerals són més solubles en sòls àcids que bàsics, però una acidesa elevada també pot generar problemes com toxicitat per alumini. L'estratègia d'aplicar compost amb elevat contingut de matèria orgànica per facilitar la disponibilitat de nutrients i la millora en diversitat de microorganismes, també ha d'anar acompanyada d'un pH òptim.

Els resultats obtinguts ens mostren que ens movem gairebé sempre dins del rang òptim de pH. Els punts més bàsics són al T2 parcel·la 4 per culpa de l'aplicació d'un compost fortament bàsic (figura 5.1 i 5.2). La resta de mostres es mantenen a un pH al voltant de 7, correcte per el intercanvi iònic i el bon estat de la part biòtica.

Per acabar la discussió dels resultats de la fertilitat del sòl, expressem l'evolució de les 4 parcel·les en tots els paràmetres analitzats en la següent taula resum:

Taula 6.1. Resum dels resultats trobats de cada parcel·la d'estudi.

PARCEL·LA 1	PARCEL·LA 2	PARCEL·LA 3	PARCEL·LA 4
<ul style="list-style-type: none"> - Rep l'aplicació de compost més elevada (90Tn/ha) i no és la parcel·la amb el % de MO més elevat. - Evolució ascendent de nitrogen mineral. - Pic en T1 de NH₄+ mineralitzable. - Diversitat major de microorganismes en T0. Cultivar disminueix la diversitat. - Identificades 20 plantes diferents de flora arvense. Bona equitativitat (70%). - 10 espècies importants pels ocells. 	<ul style="list-style-type: none"> - Parcel·la amb més % de MO. No consumeix tant MO com P1 i P4. També dona nivells de C/N elevats. - Pic elevat en T1 de nitrogen mineral. - Pic en T1 de NH₄+ mineralitzable. Coincident amb pic de MO. - Diversitat major de microorganismes en T1. Cultivar augmenta la diversitat. - Identificades 19 plantes diferents de flora arvense. Bona equitativitat (70%). - 8 espècies importants pels ocells. 	<ul style="list-style-type: none"> - Parcel·la que rep menys Tn de compost. - Manteniment constant del nitrogen mineral - Pic en T1 de NH₄+ mineralitzable. - Diversitat major en microorganismes en T0. Cultivar disminueix la diversitat. - No s'ha pogut fer mostreig de flora arvense. 	<ul style="list-style-type: none"> - Rep l'aplicació de compost més elevada (90Tn/ha) i no és la parcel·la amb el % de MO més elevat en T1. Sí en T2 ja que ha estat fertilitzada dues vegades. El mateix passa amb relació C/N. - Sòl molt nitrogenat abans del cultiu. Evolució descendent del nitrogen mineral amb concentracions molt elevades en T0. - Pic en T1 de NH₄+ mineralitzable. - pH extremadament bàsic en T2 degut a la fertilització i a la baixa concentració de ió nitrat. - Diversitat major en microorganismes en T0. Cultivar disminueix la diversitat. - Parcel·la amb menys riquesa de flora arvense (14). Possibles causes : esforç de mostreig. Bona equitativitat (70%) - 8 espècies importants pels ocells

6.2. Biodiversitat de microorganismes

A la Figura 5.11 de resultats ens és representat a partir de l'Índex de Shannon la biodiversitat present a les parcel·les de l'hort de Can Moragues i en les seves piles de compost.

De la figura en podem fer algunes interpretacions. L'antropització de l'espai i la introducció de cultius disminueix, en general, la diversitat d'organismes. L'evolució entre T1 i T2 ens hauria de donar resposta en quan a si l'aplicació de compost per tal de millorar el % de MO a les parcel·les té conseqüències en el biodiversitat. No en podem concloure cap afirmació certa ja que, per exemple, en la parcel·la 3 (on la fertilització és més baixa) si que observem un augment. Pot ser degut a la influència de les lleguminoses en la parcel·la. També observem augment en la parcel·la 4 on s'ha fertilitzat dues vegades. Però en la parcel·la 1 i 2 la diversitat disminueix.

Caldrà fer un seguiment continu en els propers anys per extreure conclusions de la biodiversitat en relació a l'aplicació de compost.

6.3. Biodiversitat de flora arvense

En el mostreig de diversitat d'herbes adventícies s'han identificat fins a 50 espècies diferents entre els dos horts de la comarca de la Selva. A continuació s'analitzen els resultats referents als paràmetres de biodiversitat, el paper funcional d'aquestes per la fauna de l'agrosistema, i s'avalua el possible paper bioindicador de les herbes sobre l'estat del sòl, segons el mètode de Gérard Ducerf.

6.3.1. Diversitat

L'hort de la Selva, gestionat des de fa 7 anys de forma ecològica i utilitzant l'aplicació de compost d'origen oví i vegetal en superfície, conté una riquesa total, entre els cultius d'enciam i porro de l'abril de 2018, de 17 espècies.

A cada parcel·la s'ha trobat el mateix nombre: 11 espècies diferents, tot i que la falta de pràctica en les persones que han realitzat el mostreig pot haver donat uns resultats inferiors als desitjats.

La parcel·la V1, amb enciam com a cultiu, contenia individus en fase de plàntula, ja que portaven un mes en fase de creixement. La comunitat del cultiu V2 portava entre 6 i 7 mesos creixent, pel que és més estable, així com més abundant en la quantitat d'individus, ja que el maneig de males herbes en aquesta parcel·la ha estat mínima.

Tot i que el nombre d'espècies és el mateix per les dos parcel·les, s'observa com l'índex de Shannon és superior en el cultiu de porros (2'13 respecte 1'59, taula 5.4), és a dir, la diversitat entesa com la proporció semblant entre les diferents espècies presents en la comunitat vegetal, és major.

Tenint en compte que l'esforç de mostreig a l'hort de Can Moragues ha estat superior, ja que es va realitzar amb posterioritat, els resultats de diversitat són considerablement superiors respecte l'hort de la Selva. No obstant, l'hort de Riudarenes ha estat gestionat de manera ecològica durant un any, però la seva funció és essencialment demostrativa i s'han aplicat mètodes amb l'objectiu clar d'augmentar el valor natural de l'agrosistema. Alhora, l'entorn de Can Moragues ja era gestionat de forma ecològica des de feia anys, tot i que la parcel·la d'estudi restava en desús.

La riquesa total de l'hort de Can Moragues és de 36 espècies entre les 3 parcel·les mostrejades, moltes d'aquestes s'han trobat en fase de plàntula. Tot i que a les parcel·les M1 i M2 s'han trobat més espècies respecte M4 (taula 5.4), la causa ha estat l'augment en l'esforç de mostreig, degut a la pràctica en la identificació i l'observació de noves espècies. Tot i això, l'equitativitat roman semblant a les tres

parcel·les d'estudi (al voltant del 70%). Aquest valor representa que la quantitat d'individus de cada espècie és molt semblant, pel que hi ha una distribució equitativa de cadascuna en l'hort.

6.3.2. Paper funcional en l'agrosistema

Tal i com hem vist fins ara, l'equitativitat és superior al 50% als dos horts d'estudi, i lleugerament superior a l'hort de Can Moragues (70%). Segons nombrosos estudis, l'equitativitat de les espècies d'una comunitat té nombroses implicacions positives en la biodiversitat de l'ecosistema, també en aquest cas on l'objecte d'estudi és un sistema agrícola.

Una d'aquestes implicacions per la biodiversitat i la gestió de l'hort, és l'atracció de fauna útil pels cultius, és a dir, espècies depredadores de plagues (Crowder et al, 2010). Alhora, la presència de diverses comunitats des d'invertebrats fins a amfibis o ocells, manté l'estructura de l'ecosistema i el reciclatge de nutrients.

Del total d'herbes mostrejades, 13 han estat identificades com a importants per als ocells segons Campbell i Cooke, 1997. D'aquestes (taula 6.2), 4 pertanyen a l'hort de la Selva, però amb una abundància d'un 20%, i 9 pertanyen a l'hort de Can Moragues, amb una abundància inferior, d'entre el 5 i el 10%.

Taula 6.2. Espècies de flora arvense importants pels ocells als horts de la Selva i de Can Moragues, segons Capbell i Cooke, 1997.

	Parcel·la	Riquesa	Riquesa sp. imp. per ocells	Abundància sp. imp. per ocells
Hort de la Selva	V1	11	4	20
	V2	11	3	20
	TOTAL	11	4	20
Hort de Can Moragues	M4	14	8	10
	M1	19	10	10
	M2	20	8	5
	TOTAL	18	9	8

6.3.3. Paper bioindicador de l'estat del sòl

Amb la identificació de les herbes adventícies, s'ha pogut realitzar el mètode d'en Gérard Ducerf descrit a "*Fascicule des conditions de levée de dormance des plantes bio-indicatrices*", mitjançant el qual es dona un valor a cada espècie d'herba per cada paràmetre del sòl, i aquest valor es multiplica per la seva abundància relativa (valor entre 1 i 4).

D'aquesta manera, aquells paràmetres amb un número significatiu (veure Annex 10), descriuran l'estat del sòl. Aquest és un mètode innovador, pel que tot seguit comprovem si efectivament aquests paràmetres coincideixen amb els resultats obtinguts a l'anàlisi de sòls al laboratori.

Cal tenir en compte que el mostreig d'adventícies es va realitzar a la primavera, entre abril i maig, i les mostres de sòl van ser recollides al febrer, pel que els paràmetres del sòl poden haver variat lleugerament en el període de 3 mesos.

Taula 6.3. Determinació de l'estat del sòl segons la diversitat de plantes adventícies als dos horts d'estudi de la Comarca de la Selva, amb el mètode de Gérard Ducerf.

HORT DE LA SELVA

V1	Bases +
	Aire
	MO (C)
	MO (N)
	Lixiv.

V2	Bases +
	Aire
	MO (C)
	MO (N)
	Lixiv.

HORT DE CAN MORAGUES

M4	Bases
	Ca +
	Aire
	MO (N)
	Fòssil
	Lixiv.

M1	Bases
	Ca +
	Aire
	MO (C)
	MO (N)
	Lixiv.

M2	Bases
	Ca +
	Aire
	Aigua -
	MO (N)
	Lixiv
	Mineralització
	Erosió

Paràmetres

1. **Bases +:** riquesa del sòl en bases poc actives (Ca), generalment pH entre 5,5 i 6,5.
2. **Aire:** asfíxia lleugera del sòl per compactació per la maquinària o trepig.
3. **MO (C):** sòl ric en matèria orgànica equilibrada C/N, ric en humus estable.
4. **MO (N):** Sòl ric en matèria orgànica animal o en nitrats (C/N) inferior a 13.
5. **Fòssil:** Sòl saturat en matèria orgànica d'origen vegetal (C intert) en procés de fossilització. Presència de matèria orgànica arcaica.
6. **Lixiv.:** pèrdua, per lixiviació d'elements fertilitzants i de partícules fines del sòl, a causa del feble poder de retenció d'aquest sòl per manca d'argila i d'humus.
7. **Mineralització:** composició del sòl amb forta proporció mineral. Sòl no complexat, poc o gens estructurat o sovint en procés de desestructuració.
8. **Erosió:** pèrdua de sòls morts, per transport mecànic quan plou, erosió física.

A l'**Hort de la Selva** es pot observar, a la taula 6.3, com els paràmetres resultants han estat els mateixos, tot i que del total de les 11 espècies trobades, només 5 han estat coincidents a les dos parcel·les mostrejades (*Anagallis arvensis*, *Bidens subalternans*, *Erodium malacoides*, *Poa annua*, *Taraxacum officinale*).

Això indica que, segons la flora arvense, l'estat del sòl és el mateix, ja que són dos parcel·les amb cultius diferents, però molt properes entre sí (veure figura 4.5) i sota el mateix tipus de maneig agrícola.

Aquests paràmetres indiquen que el sòl conté bases poc actives com el calci, el que dóna un pH d'entre 5'5 i 6'5. No obstant, una analítica realitzada en aquest hort al maig de 2017, donava un pH de 7'8, un resultat majoritàriament bàsic. Això implica que en aquest cas aquest paràmetre no es compleix, o que en un any el pH s'ha acidificat.

El segon paràmetre indica una lleugera asfíxia o compactació del sòl, és a dir, una terra que no està àmpliament airejada. Això és propi de sòls agrícoles, on es busca l'equilibri entre un sòl on el cultiu pugui començar a desenvolupar les seves arrels, i un espai suficient per a la circulació de l'aire i la proliferació de microorganismes.

La quantitat de matèria orgànica en aquest sòl és alta, amb una relació C/N equilibrada però inferior a 13, rica en nitrats. Aquests valors es compleixen si s'observa l'analítica del sòl del maig de 2017, on s'observa un 3'37% de matèria orgànica i 46 mg/kg de nitrogen nítric, el que representa valors alts de carboni i de nitrogen.

L'últim paràmetre mostra que es tracta d'un sòl que es lixivia fàcilment i tendeix a perdre elements fertilitzants i partícules fines del sòl degut a una textura amb falta d'argila i humus. No obstant, l'analítica del maig indica que la textura és franco-

argilosa (la més correcta per al conreu), pel que si es compleix aquest fenomen, la causa rau en la proximitat a la riera (veure figura 4.5) i la fàcil lixiviació de nutrients.

A l'**Hort de Can Moragues**, en canvi, els paràmetres resultants de cada parcel·la varien lleugerament l'una respecte l'altra. En aquest cas, es disposa dels resultats obtinguts al laboratori respecte alguns paràmetres físics de cada parcel·la, pel que la comparació entre el mètode d'en Ducerf i els resultats analítics, donarà conclusions més efectives.

De la mateixa manera que en l'altre hort d'estudi, la flora arvense indica la presència de bases poc actives, i per tant, un pH inferior a 6'5. No obstant, altra vegada el pH real del sòl varia entre 6'5 i 7'5 (veure taula 5.2).

En aquest cas també apareix el paràmetre de la compactació del sòl, discutit anteriorment a l'hort de la Selva. Es fa palès que aquest també es tracta d'un hort amb alt contingut de matèria orgànica (entre 2'5% i 4%), especialment en C a la parcel·la 1. Els resultats analítics (veure taula 5.2), no obstant, mostren uns valors superiors a la parcel·la 4 respecte la 1. En totes tres parcel·les els valors de nitrats són alts i s'hi produeix lixiviació segons la flora arvense present. A més, segons els paràmetres trobats, a la parcel·la 2 hi ha present una altra proporció mineral i major erosió, i a la 4 s'hi pot trobat matèria orgànica arcaica d'origen vegetal.

Tot i els resultats trobats amb aquest mètode, alguns no s'han pogut contrastar amb altres fonts o mètodes, pel que algunes dades podrien no mostrar la realitat. No obstant, molts paràmetres, comentats anteriorment, coincideixen amb els resultats trobats al camp o laboratori, pel que serà necessari realitzar més estudis d'aquest tipus per generar una base científica en l'àmbit de les plantes adventícies bioindicadores en agricultura.

6.4. Viabilitat d'aplicació a nivell de Catalunya

Aquest estudi s'ha emmarcat en la demostració de l'evolució de la fertilitat i la biodiversitat del sòl, el canvi en la diversitat i distribució d'herbes adventícies, i les implicacions en la productivitat i l'efecte de plagues o malalties en els cultius, d'un hort demostratiu de la Comarca de la Selva.

Fins ara, s'ha comprovat com la gestió ecològica i l'aplicació de compost madur procedent de material del territori ha augmentat la fertilitat del sòl i manté uns alts nivells de biodiversitat en l'agrosistema. No obstant, el factor limitant, entre d'altres, per a la incorporació d'aquestes metodologies en l'horticultura del territori català és l'obtenció de les quantitats òptimes per a l'elaboració de l'auto-compostatge.

Gràcies a les dades d'Arco i Romanyà 2010, sobre la disponibilitat de fonts de matèria orgànica per l'elaboració de compost en agricultura ecològica, els resultats del present treball, i fonts de l'idescat, s'ha pogut fer una valoració sobre el potencial d'auto-abastiment de cada comarca del territori català.

S'ha suposat que la única font animal de matèria orgànica del compost (entre un 25 i un 40%), provenia d'origen oví i cabrum, per tal d'abastir les quantitats necessàries del total d'hectàrees hortícoles del país.

A la figura 5.12, s'observa com aquest potencial d'auto-abastiment varia per cada comarca, en funció de la quantitat de caps de bestiar presents en la ramaderia del territori. En un primer any d'aplicació en sòls molt poc fèrtils, on les quantitats de fems necessàries serien més altes, només 18 de les 41 comarques podria pràcticament auto-abastir-se de fems d'origen oví i cabrum de la mateixa comarca. En cap cas s'igualaria el total de fems disponibles als necessaris, pel que s'hauria de complementar amb altres fonts.

El segon any les diferències es redueixen, fins arribar al tercer any o posteriors, on les necessitats de fems anirien entre 10 tn/ha i un màxim de 30 tn/ha. En aquest supòsit, serien fins a 28 les comarques que pràcticament podrien auto-abastir-se amb fems d'origen oví i cabrum del propi territori per al procés de compostatge. Tot i així, les zones amb més dificultats per l'autoproveïment d'aquests fems serien el Baix Llobregat, el Baix Camp i el Maresme, comarques amb grans extensions d'agricultura en comparació amb la ramaderia.

També s'observa, a la figura 5.13, com el sector ramader d'oví i cabrum té tendència a la reducció des de 2004, el que pot limitar la capacitat d'auto-abastiment calculada anteriorment en els propers anys. De totes maneres, actualment l'autoproveïment de fems pel compost és possible si es combina amb altres fonts, i per tant, s'augmenta la proporció de la fracció vegetal i altres mètodes ecològics per mantenir els nivells de nutrients.

7



Conclusions

7. Conclusions

De forma general hem fet un estudi de la implicació que té i pot tenir l'aplicació de compost madur ric en matèria orgànica en l'agroecologia. L'estudi ha estat dividit en tres eixos principals dels que en podem extreure algunes conclusions: l'estudi de la fertilitat i biodiversitat del sòl, l'estudi i comparació de la diversitat en flora arvense i la viabilitat d'aplicar aquest tipus de compost en les comarques de Catalunya.

Evolució de la fertilitat i biodiversitat de microorganismes del sòl

- El sòl s'ha incrementat en un **1'1% de matèria orgànica** oxidable de mitjana de les quatre parcel·les. El increment de MO és precisament el que es busca amb l'aplicació d'aquest compost.
- Els nivells de la relació **C/N** es mantenen **baixos**, al voltant de 10, quan els òptims estan entre 15 i 20.
- Els nivells de nitrogen mineral no aporten conclusions clares, ja que hi predominen els nitrats, molt solubles i lixiviables, pel que els resultats són molt variats entre temps i parcel·les.
- La **biodiversitat de microorganismes** es troba en uns **nivells òptims** entre 3 i 4 de diversitat segons l'Índex de Shannon. Tot i així, el nivell de diversitat en tres de les quatre parcel·les era major abans de que s'hi cultivés. L'evolució de la diversitat de microorganismes és força diferent en les quatre parcel·les.

Biodiversitat de flora arvense, relació amb l'agrosistema i l'estat del sòl

- L'hort de **Can Moragues** presenta una **gran riquesa d'espècies** de flora arvense (36) respecte l'hort de la Selva (17).
- Les adventícies es mostren de manera més equitativa a l'hort de Can Moragues amb un 70% front un 50% de l'hort de la Selva.
- Un temps més prolongat de gestió ecològica no implica necessàriament una major diversitat de flora arvense, ja que aquesta pot estar condicionada també per altres factors no tractats en aquest estudi, com la dispersió de llavors, les espècies presents als marges, les condicions del sòl, i l'ús del sòl previ al cultiu agrícola.
- Més del doble d'espècies arbòries es troben a l'hort de Can Moragues respecte l'altre hort d'estudi (9 enfront de 4) amb un paper rellevant per als **ocells**. Tot i això, l'abundància d'aquestes herbes és major a l'hort de la Selva.

- S'ha comprovat l'aplicació del mètode d'en Ducerf per utilitzar les plantes adventícies com a eina bioindicadora de l'estat del sòl, obtenint alguns resultats que coincideixen amb la realitat i altres no contrastables.
- Segons aquest mètode, les dos parcel·les mostrejades a l'hort de la Selva donen els mateixos resultats: un sòl amb alta presència de bases poc actives, lleugerament compactat, amb gran quantitat de matèria orgànica equilibrada i presència de nitrats, i pèrdua de nutrients per lixiviació.
- Els resultats per les tres parcel·les mostrejades de Can Moragues són més diversos, però coincideixen en la gran quantitat de matèria orgànica, principalment de nitrats, la pèrdua de nutrients per lixiviació, deguda al reg, compactació per la maquinària i presència de calci actiu.

Viabilitat d'utilització del mètode de l'auto-compostatge als horts de Catalunya

- L'auto-abastiment únicament amb fems d'origen oví i cabrum de la mateixa comarca en els cultius d'horta de Catalunya, seguint les proporcions utilitzades en aquest estudi, **no és possible** al 100% a cap territori.
- La disponibilitat de fems òptims per agricultura ecològica no coincideix amb la quantitat adient per cobrir totes les necessitats de compost per la superfície d'hort de cada comarca, pel que les fonts d'origen animal s'haurien de diversificar, o augmentar-ne la proporció vegetal.
- Alhora, la tendència de la quantitat de bestiar en ramaderia d'oví i cabrum és a la baixa entre els anys 2004 i 2015, pel que la disponibilitat de fems encara es pot veure més reduïda en els pròxims anys.

8



Propostes de millora

8. Propostes de millora

8.1. Línies estratègiques i accions

1. **Línia estratègica 1: Extensió de l'aplicació de compost madur**
 - a. **Programa 1: Divulgació dels avantatges**
 - i. Acció 1: Estudi comparatiu convencional-ecològic del sòl i productivitat
 - ii. Acció 2: Jornades informatives al sector agrícola de l'entorn
 - iii. Acció 3: Estudi del compost com a supressor de plagues
 - b. **Programa 2: Contacte amb el sector ramader**
 - i. Acció 1: Incentivació de la ramaderia extensiva i ecològica i connexió amb el sector agrícola
2. **Línia estratègica 2: Millora de les tècniques de mostreig i anàlisi**
 - a. **Programa 1: Temps de mostreig de sòls**
 - i. Acció 1: Continuitat dels mostrejos anualment
 - ii. Acció 2: Mostrejos sempre previs a la fertilització
 - b. **Programa 2: Estudi de la biodiversitat arvense**
 - i. Acció 1: Realització d'un banc de llavors
 - c. **Programa 3: Millora dels anàlisis de sòl**
 - i. Acció 1: Anàlisi de fòsfor i altres micronutrients
 - ii. Acció 2: Anàlisi de la textura del sòl
3. **Línia estratègica 3: Divulgació de la importància de la flora arvense**
 - a. **Programa 1: Revaloració**
 - i. Acció 1: Estudi i divulgació de la flora com a eina bioindicadora
 - ii. Acció 2: Estudi de la flora arvense com a hàbitat potencial de fauna útil
 - iii. Acció 3: Definició de tècniques de control òptimes

8.2. Fitxes d'accions

Taula exemple amb la descripció dels apartats

Línia estratègica	Nom i número de la línia estratègica
Programa	Nom i número del programa
Acció	Nom i número de l'acció
Objectius	Principals fites de l'acció
Descripció	Breu explicació de com es materialitzaran els objectius descrits
Responsables	Principal persona (física o jurídica) encarregada
Agents implicats	Conjunt d'implicats
Prioritat	Alta (1 any), Mitjana (1-3 anys), Baixa (3 o més anys)
Període d'execució	Puntual (d'una sola aplicació) Continu (anualment)
Costos econòmics	Pressupost de l'acció
Fons de finançament	Subministradors/es del finançament
Beneficis esperats	Millores a nivell ambiental i social
Indicadors de seguiment	Magnituds mesurables de l'acció i el seu seguiment

Línia estratègica	1. Extensió de l'aplicació de compost madur
Programa	1. Divulgació dels avantatges
Acció	1. Estudi comparatiu convencional-ecològic del sòl i productivitat
Objectius	Obtenir dades comparatives que recolzin l'ús de compost madur ric en matèria orgànica
Descripció	Per tal de guanyar credibilitat científica és necessari comparar l'estat del sòl en horts convencionals amb condicions molt similars a l'hort demostratiu de Can Moragues. Cal convèncer argumentant-ho amb la productivitat.
Responsables	Fundació Emys
Agents implicats	Fundació Emys. Unió de Pagesos de la Comarca de la Selva. Horticultors de la Selva. Universitat de Barcelona
Prioritat	Alta
Període d'execució	Puntual
Costos econòmics	2.900 €
Fons de finançament	Generalitat de Catalunya, Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació (DARPA) i Fons Europeu Agrícola de Desenvolupament Rural (FEADER)
Beneficis esperats	Dades que recolzin la millora en percentatge de matèria orgànica de l'aplicació de compost madur ric en matèria orgànica
Indicadors de seguiment	Sensibilització de les persones agricultores de la zona. Reconversió en agricultura ecològica i l'ús de compost madur dels pagesos i pageses de la Selva

Línia estratègica	1. Extensió de l'aplicació de compost madur
Programa	1. Divulgació dels avantatges
Acció	2. Jornades informatives al sector agrícola de l'entorn
Objectius	Expandir l'ús de compost madur ric en matèria orgànica a la comarca de la Selva
Descripció	Realització de jornades informatives de la realització i aplicació del compost madur així com de les millores que generen als cultius
Responsables	Fundació Emys
Agents implicats	Fundació Emys. Unió de Pagesos de la Comarca de la Selva. Horticultors de la Selva. Universitat de Barcelona
Prioritat	Alta
Període d'execució	Continu
Costos econòmics	300 €
Fons de finançament	Generalitat de Catalunya, Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació (DARPA) i Fons Europeu Agrícola de Desenvolupament Rural (FEADER)
Beneficis esperats	Ús per part de persones agricultores de la Selva de compost ric en matèria orgànica
Indicadors de seguiment	Tonelades de compost madur ric en matèria orgànica aplicades a la comarca de la Selva

Línia estratègica	1. Extensió de l'aplicació de compost madur
Programa	1. Divulgació dels avantatges
Acció	3. Estudi del compost com a supressor de plagues
Objectius	Obtenir resultats que corroborin la funció supressora del compost
Descripció	Realització d'estudis contínuament de les plagues i la freqüència d'aquestes de l'hort demostratiu de Can Moragues.
Responsables	Fundació Emys
Agents implicats	Fundació Emys . Unió de Pagesos de la Comarca de la Selva. Horticultors de la Selva. Universitat de Barcelona
Prioritat	Mitjana
Període d'execució	Continu
Costos econòmics	200 €
Fons de finançament	Generalitat de Catalunya, Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació (DARPA) i Fons Europeu Agrícola de Desenvolupament Rural (FEADER)
Beneficis esperats	Dades quantitatives de les plagues existents amb les tècniques hortícoles de Can Moragues
Indicadors de seguiment	Número de plagues/any

Línia estratègica	1. Extensió de l'aplicació de compost madur
Programa	2. Contacte amb el sector ramader
Acció	3. Incentivació de la ramaderia extensiva i ecològica i connexió amb el sector agrícola
Objectius	Crear vies de connexió de l'agricultura amb la ramaderia extensiva i ecològica
Descripció	Per augmentar la disponibilitat de fems rics en matèria orgànica per les persones agricultores cal crear vies de connexió amb el sector ramader. A més a més, la ramaderia extensiva i ecològica presenta grans beneficis per l'ecosistema.
Responsables	Fundació Emys
Agents implicats	Fundació Emys. Unió de Pagesos de la Comarca de la Selva. Horticultors de la Selva. Universitat de Barcelona
Prioritat	Mitjana
Període d'execució	Continu
Costos econòmics	2.500 €
Fons de finançament	Generalitat de Catalunya, Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació (DARPA) i Fons Europeu Agrícola de Desenvolupament Rural (FEADER)
Beneficis esperats	Augment dels ramats ecològics. Millores en l'habitat forestal. Increment de compostatges madurs rics en MO.
Indicadors de seguiment	Número de ramats ecològics. Disminució d'incendis. Número de persones agricultores ecològiques amb compost d'origen animal

Línia estratègica	2. Millora de les tècniques de mostreig i anàlisi
Programa	1. Temps de mostreig de sòls
Acció	1. Continuïtat dels mostrejos anualment
Objectius	Complir un seguiment de l'estat del sòl de Can Moragues
Descripció	Seguir amb la feina realitzada del nostre estudi per avaluar l'increment de matèria orgànica i l'estat del sòl a partir dels altres paràmetres estudiats.
Responsables	Fundació Emys
Agents implicats	Fundació Emys. Unió de Pagesos de la Comarca de la Selva. Horticultors de la Selva. Universitat de Barcelona
Prioritat	Alta
Període d'execució	Continu
Costos econòmics	1.450 €/any
Fons de finançament	Generalitat de Catalunya, Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació (DARPA) i Fons Europeu Agrícola de Desenvolupament Rural (FEADER)
Beneficis esperats	Coneixement de l'estat del sòl i possible modificació de les tècniques
Indicadors de seguiment	Increment de %MO/any

Línia estratègica	2. Millora de les tècniques de mostreig i anàlisi
Programa	1. Temps de mostreig de sòls
Acció	2. Mostrejos sempre previs a la fertilització
Objectius	Millorar la coherència dels resultats
Descripció	Recollir les mostres de sòl en el mateix punt que en el nostre estudi però sempre en el moment previ a la fertilització per obtenir dades més fàcilment interpretables.
Responsables	Fundació Emys
Agents implicats	Fundació Emys. Unió de Pagesos de la Comarca de la Selva. Horticultors de la Selva. Universitat de Barcelona
Prioritat	Alta
Període d'execució	Continu
Costos econòmics	100 €/any
Fons de finançament	Generalitat de Catalunya, Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació (DARPA) i Fons Europeu Agrícola de Desenvolupament Rural (FEADER)
Beneficis esperats	Facilitació de la interpretació dels resultats
Indicadors de seguiment	Dia de mostreig en relació al dia de fertilització

Línia estratègica	2. Millora de les tècniques de mostreig i anàlisi
Programa	2. Estudi de la biodiversitat arvense
Acció	1. Realització d'un banc de llavors
Objectius	Realitzar un banc de llavors dels sòls de dins del camp
Descripció	Recollir les mostres de sòls en punts aleatoris del camp i forçar la germinació de les llavors presents. El banc de llavors ens indicaria la biodiversitat potencial arvense del camp.
Responsables	Fundació Emys
Agents implicats	Fundació Emys. Unió de Pagesos de la Comarca de la Selva. Horticultors de la Selva. Universitat de Barcelona
Prioritat	Baixa
Període d'execució	Puntual
Costos econòmics	1.450 €
Fons de finançament	Generalitat de Catalunya, Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació (DARPA) i Fons Europeu Agrícola de Desenvolupament Rural (FEADER)
Beneficis esperats	Entendre la biodiversitat de la flora arvense potencial del camp de Can Moragues
Indicadors de seguiment	Diversitat d'espècies germinades

Línia estratègica	2. Millora de les tècniques de mostreig i anàlisi
Programa	3. Millora dels anàlisis de sòl
Acció	1. Anàlisi de fòsfor i altres micronutrients
Objectius	Ampliar els paràmetres a analitzar al laboratori per conèixer millor l'estat del sòl
Descripció	Incrementar els paràmetres a estudiar com el P Olsen i altres micronutrients mesurables a partir d'extracció amb diferents dissolvents.
Responsables	Fundació Emys
Agents implicats	Fundació Emys . Unió de Pagesos de la Comarca de la Selva. Horticultors de la Selva. Universitat de Barcelona
Prioritat	Alta
Període d'execució	Continu
Costos econòmics	500 €/any
Fons de finançament	Generalitat de Catalunya, Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació (DARPA) i Fons Europeu Agrícola de Desenvolupament Rural (FEADER)
Beneficis esperats	Major coneixement de l'estat del sòl i dels nutrients essencials que poden ser determinants
Indicadors de seguiment	Paràmetres analitzats / any

Línia estratègica	2. Millora de les tècniques de mostreig i anàlisi
Programa	3. Millora dels anàlisis de sòl
Acció	2. Anàlisi de la textura del sòl
Objectius	Conèixer la textura del sòl i l'estat d'estructuració
Descripció	Amb el increment de matèria orgànica es pretén millorar l'estructuració del sòl per tal que hi hagi major disponibilitat de nutrients per les plantes. S'hauria de relacionar amb la textura i amb el percentatge de llims, sorres i argiles. Per tal d'aconseguir-ho s'ha de tamisar les mostres en diferents fraccions.
Responsables	Fundació Emys
Agents implicats	Fundació Emys. Unió de Pagesos de la Comarca de la Selva. Horticultors de la Selva. Universitat de Barcelona
Prioritat	Alta
Període d'execució	Continu
Costos econòmics	50 €/any
Fons de finançament	Generalitat de Catalunya, Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació (DARPA) i Fons Europeu Agrícola de Desenvolupament Rural (FEADER)
Beneficis esperats	Major coneixement de l'estat del sòl i la seva textura
Indicadors de seguiment	Dades anuals de %llims, %sorres i % argila

Línia estratègica	3. Divulgació de la importància de la flora arvense
Programa	1. Revaloració
Acció	1. Estudi i divulgació de la flora com a eina bioindicadora
Objectius	Profunditzar en el valor de la flora arvense com a bioindicadora
Descripció	Ampliar els estudis més enllà de la guia de Gérard Ducerf per a tenir més coneixement científic sobre la flora arvense i la seva utilitat en territori català.
Responsables	Àmbit científic català
Agents implicats	Universitats i Generalitat de Catalunya
Prioritat	Baixa
Període d'execució	Puntual
Costos econòmics	30.000 €
Fons de finançament	Generalitat de Catalunya, Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació (DARPA) i Fons Europeu Agrícola de Desenvolupament Rural (FEADER)
Beneficis esperats	Revaloració de la flora arvense, recuperació de biodiversitat als camps agrícoles
Indicadors de seguiment	Estudis realitzats en l'àmbit

Línia estratègica	3. Divulgació de la importància de la flora arvense
Programa	1. Revaloració
Acció	2. Estudi de la flora arvense com a hàbitat potencial de fauna útil
Objectius	Conèixer la fauna que alberga la flora arvense i els seus beneficis
Descripció	Fer un inventari de la fauna que habita en les males herbes de l'hort de Can Moragues i relacionar-ho amb l'augment o disminució de plagues.
Responsables	Fundació Emys
Agents implicats	Fundació Emys. Universitat de Barcelona
Prioritat	Baixa
Període d'execució	Puntual
Costos econòmics	1.000 €
Fons de finançament	Generalitat de Catalunya, Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació (DARPA) i Fons Europeu Agrícola de Desenvolupament Rural (FEADER)
Beneficis esperats	Coneixement dels beneficis o perjudicis de la fauna de la flora arvense
Indicadors de seguiment	Diversitat d'espècies

Línia estratègica	3. Divulgació de la importància de la flora arvense
Programa	1. Revaloració
Acció	3. Definició de tècniques de control òptimes
Objectius	Tenir una descripció de les tècniques de desherbatge de Can Moragues per tal de divulgar-les
Descripció	Descriure les tècniques emprades de desherbatge i fer-ne eines divulgatives acompanyades dels inventaris de fauna útil i les estadístiques de supressió de plagues
Responsables	Fundació Emys
Agents implicats	Fundació Emys . Universitat de Barcelona
Prioritat	Baixa
Període d'execució	Puntual
Costos econòmics	100€
Fons de finançament	Generalitat de Catalunya, Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació (DARPA) i Fons Europeu Agrícola de Desenvolupament Rural (FEADER)
Beneficis esperats	Divulgació de tècniques de desherbatge menys agressives
Indicadors de seguiment	Material divulgatiu

9



Bibliografia

Sáez Domingo, A. (2009). *La agricultura y su evolución a la agroecología*. Valencia: Obrapropia.

Fuentes Colmeiro, R. (2007). *Agrosistemas sostenibles y ecológicos*. Santiago de Compostela: Universidade, Servizo de Publicacións e Intercambio Científico. Disponible a: https://books.google.es/books?id=oHtVPwP1vpsC&pg=PA9&hl=es&source=gbbs_selected_pages&cad=3#v=onepage&q&f=false

Martin, A., Isaac, M. (2017). *Functional traits in agroecology: Advancing description and prediction in agroecosystems*. *Journal of Applied Ecology*, 55(1), pp.5-11. Disponible a: <https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/1365-2664.13039>

Altieri, M. and Toledo, V. (2011). *The agroecological revolution in Latin America: rescuing nature, ensuring food sovereignty and empowering peasants*. *Journal of Peasant Studies*, 38(3), pp.587-612.

IFOAM (2008). Disponible a: http://infohub.ifoam.bio/sites/default/files/page/files/doa_spanish.pdf [2 abril 2018].

IFOAM (2008). *Principles of Organic Agriculture* | IFOAM. Disponible a: <https://www.ifoam.bio/en/organic-landmarks/principles-organic-agriculture> [2 abril 2018].

Comissió Europea (2017). *Agricultura ecològica*. Disponible a: https://ec.europa.eu/agriculture/organic/organic-farming/what-is-organic-farming/producing-organic_es [2 abril 2018].

Benet i Mònico, A. (2011). *Agricultura ecològica i sostenibilitat*. Barcelona: Editorial UOC.

Lozano Cantero, F., Mendoza Fernández, A. (2006). *Caracterización, degradación y uso de los suelos con un fin*. [Almería]: Editorial de la Universidad de Almería.

Allen, T. (2007). *Organic area accounted for 4% of the total utilised agricultural area in the EU25 in 2005*. Disponible a: https://web.archive.org/web/20071129051841/http://epp.eurostat.ec.europa.eu/pls/portal/docs/PAGE/PGP_PRD_CAT_PREREL/PGE_CAT_PREREL_YEAR_2007/PGE_CAT_PREREL_YEAR_2007_MONTH_06/5-12062007-EN-BP.PDF [2 abril 2018].

Comissió Europea (2016). *Facts and figures on organic agriculture in the European Union*. Disponible a: https://ec.europa.eu/agriculture/organic/sites/orgfarming/files/docs/pages/014_en.pdf

CCPAE (2016). *Superfície en agricultura ecològica (2000-2016)*. Disponible a: http://www.ccpae.org/docs/estadistiques/2016/03_2016_superficie.pdf [2 abril 2018].

Seufert, V., Ramankutty, N. and Foley, J. (2012). *Comparing the yields of organic and conventional agriculture*. *Nature*, 485(7397), pp.229-232.

Rembiałkowska, E. (2007). *Quality of plant products from organic agriculture*. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 87(15), pp.2757-2762. Disponible a: https://www.researchgate.net/publication/227732962_Quality_of_plant_products_from_organic_agriculture/

Niggli, U. (2014). *Sustainability of organic food production: challenges and innovations*. *Proceedings of the Nutrition Society*, 74(01), pp.83-88. Disponible a https://www.researchgate.net/publication/265649913_Sustainability_of_organic_food_production_Challenges_and_inn

BENGTSSON, J., AHNSTRÖM, J. and WEIBULL, A. (2005). *The effects of organic agriculture on biodiversity and abundance: a meta-analysis*. *Journal of Applied Ecology*, 42(2), pp.261-269. Disponible a: <https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1365-2664.2005.01005.x>.

Pfiffner, L. (2011). *L'agricultura ecològica fomenta la biodiversitat*. Generalitat de Catalunya, Producció Agrària Ecològica. Disponible a: http://pae.gencat.cat/web/.content/al_alimentacio/al01_pae/05_publicacions_material_referencia/arxius/fitxatecnicapae21_biodiversitat_cat.pdf [2 abril 2018].

CCPAE (2014). *Guia per a la certificació ecològica*. 1st ed. Barcelona: CCPAE. Disponible a: <http://www.ccpae.org/media/PU001-04-guia-CCPAE-certificacio-ecologica.pdf> [2 abril 2018]

BOE (2014). *Lista de las autoridades competentes en materia de producción ecológica*. [pdf] Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. Disponible a: http://www.mapama.gob.es/es/alimentacion/temas/la-agricultura-ecologica/listadeautoridadescompetentes_tcm30-379437.pdf [2 abril 2018].

MAPAMA (2014). Real Decreto 833/2014, de 3 de octubre, por el que se establece y regula el Registro General de Operadores Ecológicos y se crea la Mesa de coordinación de la producción ecológica. Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. Disponible a: http://www.mapama.gob.es/es/alimentacion/temas/la-agricultura-ecologica/boe-rd833-2014regoe_tcm30-379372.pdf [2 abril 2018].

DARPA (2017). *RESOLUCIÓ ARP/763/2017, de 30 de març, per la qual s'aprova el Quadern de Normes Tècniques de la producció agroalimentària ecològica.*. Barcelona: Generalitat de Catalunya. Disponible a: <http://www.ccpae.org/docs/normativa/QNT20170413.pdf> [2 abril 2018].

Comissió Europea (2002). *Hacia una estrategia temática para la protección del suelo.* Disponible a: http://extremambiente.juntaex.es/pdf/estrategia_tematica_proteccion_suelo.pdf

J. Porta, M. López-Acevedo, R. M. Poch (2008). *Introducción a la Edafología, uso y protección del suelo.* Madrid, Barcelona, México: Ediciones Mundi-Prensa.

Técnico agrícola (2013). *El complejo arcillo húmico.* Disponible a: <http://www.tecnicoagricola.es/el-complejo-arcillo-humico/>

Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació. (2015). *Reserves nacionals de caça.* Disponible a: <http://agricultura.gencat.cat/ca/ambits/medi-natural/casa/guia-cacador/on-cacar/reserves-nacionals-casa/> [1 març 2018].

L. E. Powers, R. McSorley (2001). *Principios Ecológicos en Agricultura.* Madrid: Paraninfo.

Puig i Roca, J. (2015). *L'hort del segon origen.* 3a ed., Barcelona: Editorial Barcino i Fundació Carulla.

Holzner, W. (1978). *Weed species and weed communities.* Plant Ecology 38(1):13-20.

San Martín, C. (2016) *Aspectos espaciales y temporales de la comunidad de malas hierbas en cultivos estivales de regadío en el centro de España.* Tesis doctoral. Universidad Rey Juan Carlos.

Pascual, R. (2012). *Males herbes. Guia per conèixer la vegetació arvense i ruderal.* 1a ed., Valls: Cosetània Edicions.

José M^a, L. (2011). *La intensificació agrícola i la diversitat vegetal en sistemes cerealistes de secà.* Tesis doctoral. Universitat de Barcelona.

Peralta, J., Royuela, M. (2015). *Herbario de la flora arvense de Navarra.* Universidad Pública de Navarra. Disponible a: <http://www.unavarra.es/herbario/htm/concepto.htm>

Piñol, J., Martínez-Vilalta, J. (2006). *Ecología con números. Una introducción a la ecología con problemas y ejercicios de simulación.* Bellaterra: Lynx Edicions.

Marshall, E.J.P. (2009). *The impact of landscape strutter and sown grass margin strips on weed assemblages in arable crops and their boundaries*. Weed Research, 43, 77-89

Gabriel, D., Roschewitz, I., Tsharntke, T. I Thies, C. (2006) *Beta diversity at different spatial scales: Plant communities in organic and conventional agriculture*. Ecological Applications, 16, 2011-2021.

Ducérf, G. (2010). *L'encyclopédie des plantes bio-indicatrices, alimentaires et médicinales: Guide de diagnostic des sols*. 3a ed. França: Editions Promonature.

Nogué i Font, J., Sala i Martí, P. (2014) *Catàleg de Paisatge de les Comarques Gironines*. Unitat de paisatge 18: Plana de la Selva. Barcelona: Generalitat de Catalunya. Disponible a: http://www.catpaisatge.net/fitxers/catalegs/CG/Memoria2/Unitats/M2_U18.pdf

Nogué i Font, J., Sala i Martí, P. (2010) *Catàleg de Paisatge de les Comarques Gironines*. Mapa 18.1. *Valors estètics*. Barcelona: Generalitat de Catalunya. Disponible a: http://www.catpaisatge.net/fitxers/catalegs/CG/Memoria2/Cartografia/U18_C.pdf

Escoles de la Comarca de la Selva (2005). *Projecte "Fem Selva"*. Disponible a: <http://www.xtec.cat/crp-santacolomaf/femselva/projecte.htm>

Servei meteorològic de Catalunya. Disponible a: meteo.cat

Generalitat de Catalunya (2010). *Pla territorial parcial de les Comarques Gironines (PTPCG)*. Disponible a: http://territori.gencat.cat/ca/01_departament/05_plans/01_planificacio_territorial/plans_territorials_nou/territorials_parcial/ptp_de_les_comarques_gironines/index.html

Ajuntament de Riudarenes (2009) *Pla d'Ordenació Urbanística Municipal de Riudarenes (POUM)*. Disponible a: <http://ptop.gencat.cat/rpucportal/AppJava/cercaExpedient.do?reqCode=veureDocumenv&codintExp=229238&fromPage=load>

Bolòs, O de, et al. (2005) *Flora Manual dels Països Catalans*. Editorial Pòrtic. 3a edició. Barcelona.

P. Villar, M. Arán (2008). *Guia d'interpretació d'anàlisis de sòls i plantes*. Lleida: Consell Català de Producció Integrada. Disponible a: <http://www.producciointegrada.cat/wp-content/uploads/2016/05/LLIBRET%20SOLS%20I%20PLANTES%20vinculat%20index.pdf>

10



Documents tècnics

Pressupost

Petjada de carboni

Programació

Agraïments

10.1. Pressupost

Concepte	Descripció	Unitats	€/unitat	Total (€)
Recursos humans				
Matrícula assignatura	ECTS	15 ECTS * 2 persones	35,77	1.074 €
Treball de camp	hores als horts d'estudi, identificació de plantes i entrevistes als agricultors	65h	14	910 €
Treball de laboratori	hores als laboratoris d'edafologia de la UB	48h * 2 persones	14	1.344 €
Redacció de la memòria	hores d'elaboració de la memòria	320h * 2 persones	10	6.400 €
Disseny, fotografia i maquetació	hores a camp fotografiant, d'edició d'imatges i maquetació de la memòria	25h	10	250 €
Dietes	nombre d'àpats fora del lloc de treball	7	8	56 €
				10.034 €
Desplaçaments				
Benzina	litres benzina 95	14 despl. * 5L	1'20	84 €
Peatges	AP7: Cerdanyola - Hostalric	14	4	56 €
Transport públic	Esparraguera - Facultat de Farmàcia UB	32	2'74	88 €
Transport públic	Cerdanyola - Facultat de Farmàcia UB	32	2	64 €
				292 €
Recursos materials				
Material inventariable	Agitador Intelli Mixer RM-2M	1 mes	700€/15 anys de vida útil * 12 mesos	4 €
	Balança analítica de precisió Mettler AE 260	1 mes	1.200€/15 anys de vida útil * 12 mesos	7 €
	Espectròmetre de masses ICP-MS	1 mes	60.000€/20 anys de vida útil	250 €
	Estufa memmert UN750	1 mes	10.219€/15 anys de vida útil * 12 mesos	57 €
	2 ordinadors	2 ord. * 6 mesos	600€/10 anys de vida útil * 12 mesos	60 €
	Càmera fotogràfica	6 mesos	800€/10 anys de vida útil * 12 mesos	40 €
	Cinta mètrica	1	3	3 €
Material fungible	Material laboratori	-	-	50 €
	Impressió a color. Copisteria UAB	2 memòries * 160 pàg.	0'35€/pàg a color	112 €
	Enquadernació	2	3	6 €
	CD	3	0'5€/CD	2 €
				590 €
Subtotal despeses directes				10.915 €
Despeses indirectes (21%)				2.292 €
IVA (21%)				2.774 €
Pressupost final				15.981 €

10.2. Petjada de carboni

A continuació, es presenta el càlcul de la petjada de carboni derivada de la realització d'aquest projecte, per tal d'aproximar la quantitat de gasos d'efecte hivernacle (GEH) que han contribuït al canvi climàtic, a partir de la *Guia pràctica per al càlcul d'emissions de gasos amb efecte d'hivernacle* de l'Oficina Catalana del Canvi Climàtic (OCCC), elaborada al 2017.

Els GEH, expressats en CO₂ equivalent (CO₂ eq) fan referència als sis gasos que inclou el Protocol de Kyoto: diòxid de carboni (CO₂), metà (CH₄), òxid de nitrogen (N₂O), hidrofluorocarburs (HFC), perfluorocarburs (PFC), i hexafluorur de sofre (SF₆). S'ha dividit aquest càlcul en tres seccions, segons l'origen de la emissions: consum elèctric, consum pel transport i consum derivat dels processos d'impressió; per tal de conèixer d'on prové el major impacte.

- Transport

El lloc principal de treball per a l'elaboració de la memòria ha estat el domicili de les integrants del grup, però les hores dedicades al treball de camp als horts i al laboratori han implicat un desplaçament, dividit en transport privat o públic, depenent de l'accessibilitat de cada destinació.

Per tal d'arribar al principal hort demostratiu d'estudi (Riudarenes) i el segon hort productiu (Vidreres) s'ha alternat l'ús de dos vehicles privats. En canvi, pel desplaçament de les dos integrants del grup fins als laboratoris de la Facultat de Farmàcia i Ciències de l'Alimentació durant el mes de març, s'ha utilitzat transport públic. En total, com s'observa a la taula 10.1, s'ha generat **350,19 kg de CO₂eq**.

Taula 10.1. Càlcul de les emissions derivades del transport, públic o privat, al llarg de l'elaboració del projecte. Dades obtingudes a partir de la web oficial de cada model de vehicle.

Recorregut	Tipus transport	Combustible	Model de vehicle	Factor d'emissió (gCO ₂ /km)	Distància recorreguda (km) anada i tornada	Viatges realitzats	Emissions generades (kg CO ₂ eq)
Cerdanyola Riudarenes	Automòbil	Gasolina	Daewoo Kalos (72 CV)	171	140	3	71,82
	Automòbil	Gasolina	Renault Modus	161	140	4	90,16
Esparraguera Cerdanyola	Automòbil	Gasolina	Renault Modus	161	70	7	78,89
Cerdanyola UB Barcelona	Tren	Elèctric	Rodalies Barcelona	34,32	40	16	21,96
Esparraguera UB Barcelona	Autobús	Gas natural	MonBus	82,72	66	16	87,35
Total							350,19

- Electricitat

Degut a que les emissions que provenen del consum elèctric no es poden calcular de forma directa, s'ha de recórrer al concepte de "mix elèctric", és a dir, aproximar un valor general d'emissions de CO₂ per kWh produït, a partir de les diverses fonts de producció d'electricitat.

Com més alt sigui aquest valor, més gran és la proporció de fonts d'origen fòssil i més baixa la quantitat d'energia provinent de fonts renovables. Segons l'OCCC, el mix de la xarxa elèctrica per la península l'any 2017 s'estima en 392 gCO₂/kWh.

A partir d'aquest factor, la potència i les hores d'utilització de cada aparell, s'han calculat (taula 10.2) les emissions generades degut al consum elèctric, obtenint un total de **249,31 kg CO₂ eq.**

Taula 10.2. Càlcul de les emissions derivades del consum elèctric, per a l'elaboració de la memòria i el treball al laboratori de Facultat de Farmàcia i Ciències de l'Alimentació de la UB.

Aparell	Factor d'emissió (gCO ₂ /kWh)	Hores	Potència (W)	Emissions generades (kg CO ₂ eq)
Il·luminació	392	400	144	22,58
Ordinador 1	392	340	100	13,33
Ordinador 2	392	320	105,3	13,21
Agitador Intelli Mixer RM-2M	392	4	12	0,02
Balança analítica de precisió Mettler AE 260	392	8	6	0,02
Espectròmetre de masses ICP-MS	392	6	1100	2,59
Estufa memmert UN750	392	72	7000	197,57
Total				249,31

- Paper

A continuació es mostren (taula 10.3) les emissions generades degut als processos d'impressió de la memòria del treball: **0,96 kg CO₂ eq.**

Taula 10.3. Càlcul de les emissions derivades de la impressió de la memòria del treball.

Objecte	Factor d'emissió (gCO ₂ /full)	Quantitat de fulls	Emissions generades (kg CO ₂ eq)
Fulls	3	320	0,96
Total			0,96

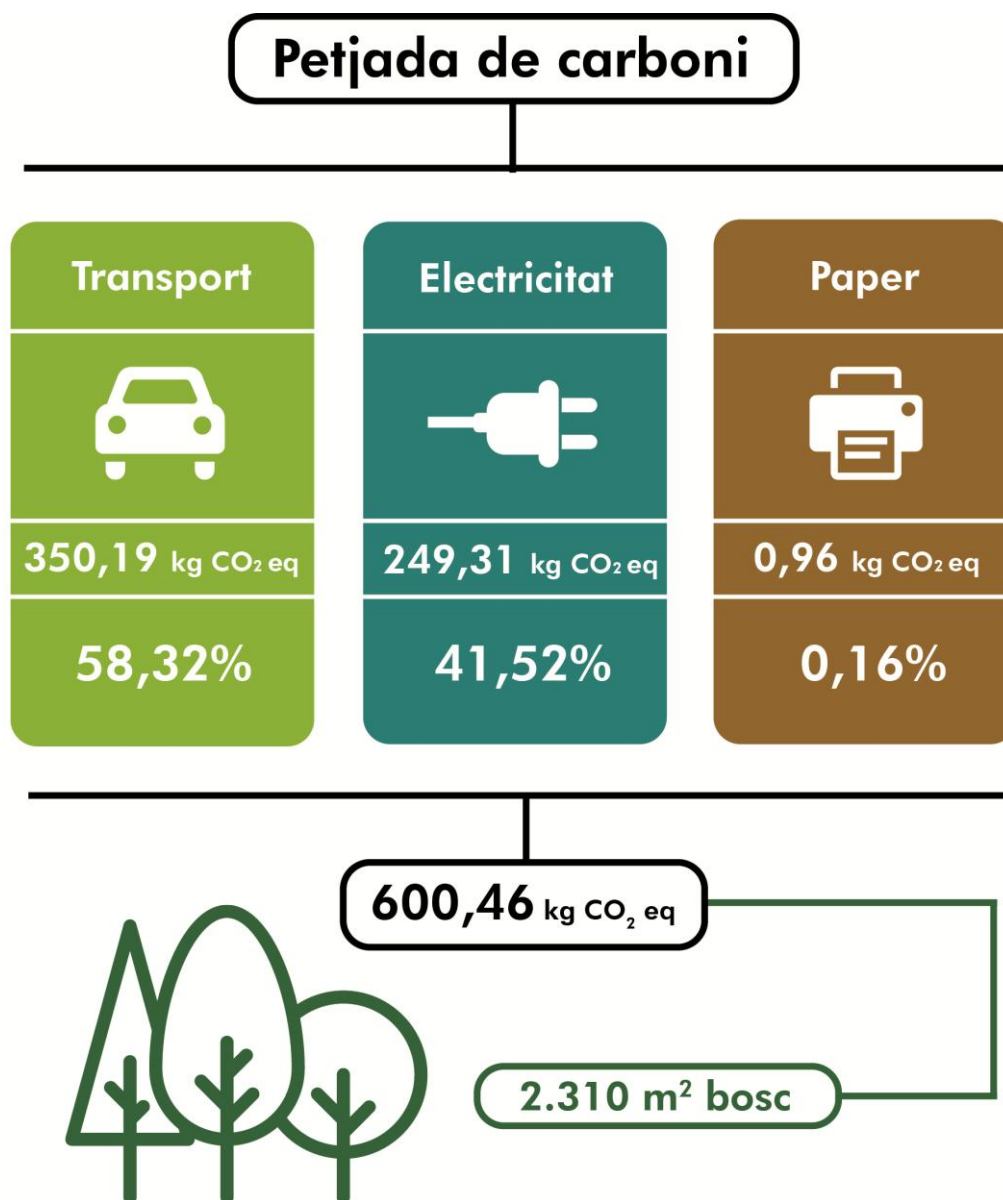
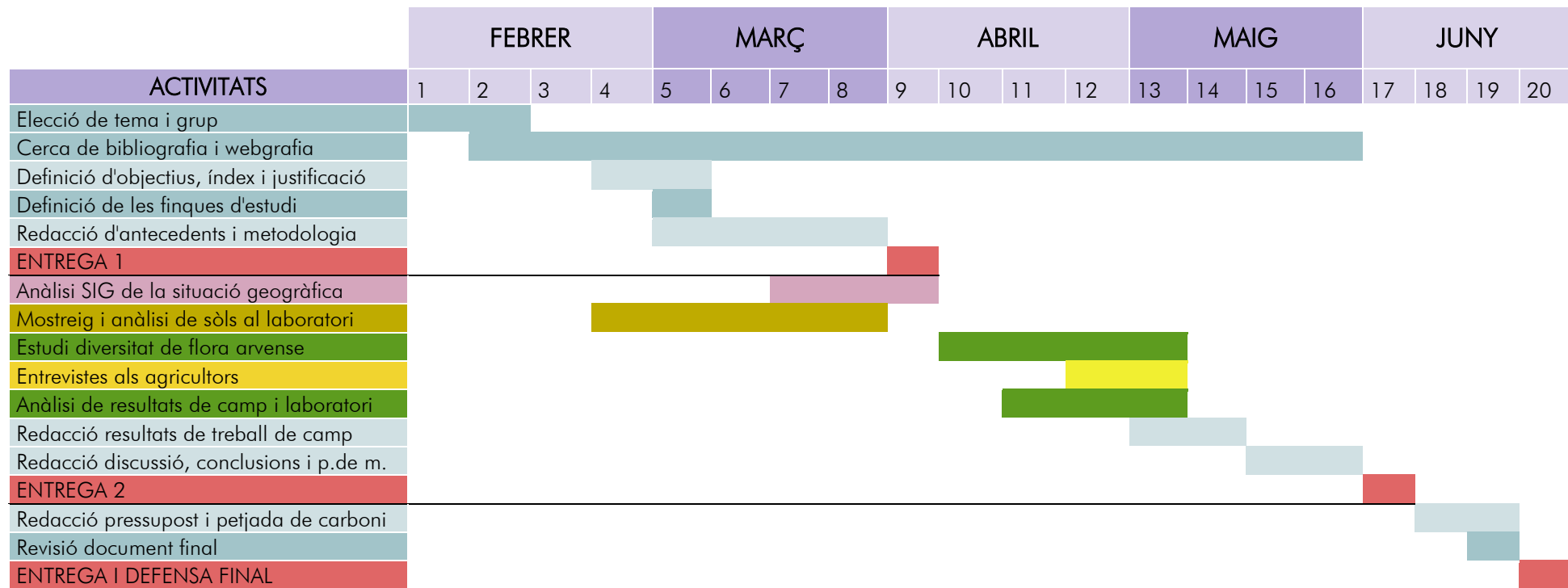


Figura 10.1. Infografia resum del càlcul d'emissions de CO₂ equivalent derivades de l'elaboració del projecte, i superfície necessària de bosc per compensar aquestes emissions en un any.

El total d'emissions derivades de l'elaboració del present estudi, sumen fins a 600,46 kg de CO₂ equivalent (figura 10.1), tenint en compte el transport públic o privat, l'electricitat utilitzada i les emissions derivades dels processos d'impressió.

Per tal de compensar i absorbir aquestes emissions de l'atmosfera, seria necessari de mitjana, un bosc de pins madurs ocupant 2.310 m² durant un any, de manera que es tornaria a fixar el total de carboni emès durant la realització del treball.

10.3. Programació



10.4. Agraïments

Durant el recorregut pel món de l'agricultura ecològica, l'aprenentatge no ha estat només de continguts, sinó també d'experiències personals, que de ben segur, ens acompanyaran en el camí com a ambientòlogues. Han estat pràcticament uns 8 mesos, amb una dedicació inestable, molt intensos, on l'ajuda de moltes persones ha fet possible l'obtenció final del present projecte.

En primer lloc, gràcies al David Molina, pel suport en moments en què semblava que el rumb del nostre treball es perdia. Gràcies per animar-nos, i per donar-nos eines per trobar altres vies. Gràcies també a l'Ander Achotegui, per obrir-nos les portes de l'hort i del projecte demostratiu, per ensenyar-nos la tasca de custòdia agrària de la Fundació Emys, per acompanyar-nos des del plantejament inicial, la presa i estudi de mostres i l'obtenció dels resultats.

Al Jeremie Piou, per també, obrir les portes del seu hort i deixar-nos estudiar aquelles herbes que no es dedica a cultivar, i alhora entendre el seu recorregut per l'agricultura.

A la UB, i en especial, al Joan Romanyà, per la paciència, l'acompanyament en moments de crisi i d'hores llargues al laboratori, gràcies pels teus coneixements. Gràcies també a l'Esther i la Miriam, per ajudar-nos a aconseguir alguns resultats que d'altra manera no hauríem pogut.

Gràcies a la Laura José M^a, per transmetre'ns el seu aprenentatge durant la tesi al plantejament inicial del nostre treball. També a l'Àlex Pérez, que tot i que et vam conèixer l'últim mes, ens vas contagiar la teva passió per l'estudi de la biodiversitat i ens vas ajudar moltíssim en la identificació de les espècies arvenses.

Gràcies a la família! Pel vostre suport incondicional durant aquests mesos, i en especial, gràcies Clara, per seure't amb nosaltres i donar-nos la mà per trobar altres vies i centrar les idees en moments de crisis.

Al Xavi Domènech del CREAF, per aportar-nos eines i recursos en el món de l'edafologia. Alhora, gràcies a totes aquelles persones amb les que hem contactat en busca d'analítiques o altres dades.

Gràcies a totes i a tots per l'aportació del vostre granet de sorra en l'elaboració d'aquest treball.

No oblidaré mai les castes flors anònimes

vora els camins que creuen el país.

Per elles tinc un amor principal.

Amb ulls goluts i grandíssim respecte

les veig sovint i tempte els seus estams,

el dèbil os, la dolça anatomia.

El seu destí dignament proletari

és alegrar la vida de tothom.

Vicent Andrés Estellés – Les flors sense nom